



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DEL PERÚ

Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial

**“Diseño de una herramienta mecánica
para reducir el tiempo de cambio de
neumático averiado en camiones
volquete en proyectos de movimiento de
tierra”**

Autor:

Omar Jhon Ccapa Chuctaya

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero industrial

Asesor:

Ing. Yury Pabel Muñiz Calvo

Arequipa, Mayo del 2019

DEDICATORIA

A dios, a mis padres, hermanos y familia por estar siempre conmigo apoyándome en cada etapa de mi vida.

A todas las personas que se involucraron en mi crecimiento profesional pudiendo obtener este nuevo paso.

RESUMEN

El presente estudio está centrado en el desarrollo de DISEÑO DE HERRAMIENTA MECANICA para el uso de los operadores de camión volquete que pertenecen a la empresa Pyme dedicada a proyectos de movimiento de tierra por el sur del país con el objetivo de reducir el tiempo de la actividad de cambio de neumático averiado; y con el desarrollo de un diagrama DAP elaborada desde la experiencia del personal operativo, áreas de operación y mantenimiento de la empresa se determina que, en la actualidad dicha actividad tiene una demora en tiempo de 83 minutos a su vez acarrea un perjuicio económico en su valorización mensual por proyecto como también esto afecta en el rendimiento óptimo de las unidades y satisfacción del cliente por el servicio brindado. Para la realización del diseño se ha empleado la metodología de diseño en ingeniería alemana VDI 2222 en sus cuatro fases: la formulación del problema, necesidad de la herramienta y el diseño propiamente. Así mismo para el diseño de la herramienta se hace uso de herramientas informáticas de ingeniería y el software SolidWorks con su aplicación de análisis por elementos finitos que muestra los resultados de tensiones y desplazamientos máximos en el diseño.

Como resultado se muestra un diseño de herramienta útil y de fácil uso, que logra una reducción de 56 % equivalente a 36 minutos en tiempo de cambio de neumático averiado y este resultado genera un aumento de ingresos económicos en la empresa.

ABSTRACT

The present study is focused on the development of MECHANICAL TOOL DESIGN for the use of dump truck operators belonging to the SME company dedicated to earthmoving projects in the south of the country in order to reduce the time of the activity of defective tire change; and with the development of a DAP diagram elaborated from the experience of the operating personnel, areas of operation and maintenance of the company it is determined that, at present, this activity has a time delay of 83 minutes which in turn leads to an economic loss in its monthly valuation per project as this also affects the optimal performance of the units and customer satisfaction for the service provided.

For the realization of the design, the German engineering design methodology VDI 2222 has been used in its four phases: the formulation of the problem, the need for the tool and the design itself. Also for the design of the tool is made use of computer tools of engineering and SolidWorks software with its application of analysis by finite elements that shows the results of tensions and maximum displacements in the design.

As a result, a useful and user-friendly tool design is shown, which achieves a reduction of 56% equivalent to 36 minutes in time of change of defective tire and this result generates an increase in economic income in the company.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
RESUMEN.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE GRFICOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE IMAGENES	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPITULO 1	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1. Formulación del problema	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicos	4
1.4. Hipótesis	4
1.4.1. Variables	4
1.5. Operacionalización de las variables	4
1.6. Alcances y limitaciones	5
CAPITULO 2	6
ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO	6
2.1. Estado del arte.	6
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Aporte de la minería en el Perú	9
A. Crecimiento de la economía por segundo mes consecutivo.	10
2.2.2. Mapa de proyectos de carretera y minería a nivel nacional	11
2.2.3. Geografía del terreno.	13

2.2.4.	Movimiento de tierras.....	14
2.2.5.	Excavación en cantera	16
2.2.6.	Acarreo de material	16
2.2.7.	Extendido de material	17
2.2.8.	Compactado	17
2.3.	Gestión de operaciones	18
2.4.	Flota de camiones.....	18
2.4.1.	Gestión de flotas.....	19
2.4.2.	Tipos de camiones.....	20
2.4.3.	Tipos de camiones según su tamaño	20
2.5.	Neumáticos	21
2.5.1.	Componentes principales.....	21
2.5.2.	Presión de neumático	22
2.6.	Herramientas de estudio	23
2.6.1.	Ingeniería de métodos.....	23
2.6.2.	Diagrama de análisis de proceso.	24
2.6.3.	Diagrama causa – efecto.....	24
2.6.4.	Software como herramienta.	26
2.7.	Concepto de diseño.....	26
2.8.	Fases del proceso de diseño.....	26
2.8.1.	Integración del diseño.....	27
2.8.2.	Aspectos de fallo en sistemas mecánicos	28
2.9.	Diseño de ingeniería.....	28
2.10.	Método de diseño VDI 2222	28
2.11.	SolidWorks	31
2.11.1.	Funciones.....	32
2.11.2.	Pruebas por análisis de tensión lineal.....	32
2.11.3.	Aspectos a evaluar con un análisis de tensión lineal.....	32
2.11.4.	Prueba por análisis por elementos finitos	33

2.12. Herramientas mecánicas	34
2.12.1. Características de la herramienta.....	35
CAPITULO 3	36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1. Método de investigación.....	36
3.2. Tipo de investigación	36
3.3. Nivel de investigación	36
3.4. Instrumentos.....	37
3.5. Población y muestra de investigación.	37
CAPÍTULO 4	39
ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO.....	39
4.1. Análisis de situación actual.....	39
4.1.1. Estructura organizacional de la empresa	40
4.2. Herramienta de recolección de datos.....	42
4.3. Análisis de Ishikawa según las 5 M	42
4.3.1. 1M: Medio ambiente (entorno de trabajo).	42
4.3.2. 2M: Maquinaria.....	45
4.3.3. 3M: Mano de obra.	59
4.3.4. 4M: Método	60
4.3.5. 5M: Materiales	64
A) Resultados del análisis.	68
CAPÍTULO 5	71
DISEÑO	71
5.1. Diseño de herramienta de levantamiento.	71
5.2. VDI 2222 – Cuatro fases.	72
5.2.1. Planeamiento.....	72
5.2.2. Concepción.....	74
5.2.3. Proyecto de diseño de la herramienta.	81
5.2.4. Desarrollo del diseño	81
5.3. Implementación de soporte para herramienta mecánica.....	107

5.4. Procedimiento de uso adecuado de herramienta de levantamiento de neumático.	115
5.5. Costos de fabricación de herramienta.	115
5.6. Resultados de tesis	117
CAPÍTULO 6	123
DISCUSIÓN	123
6.1. Discusión de resultados.	123
CAPITULO 7	127
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
7.1. Conclusiones.....	127
7.2. Recomendaciones	129
ANEXOS.....	130
GLOSARIO.....	150
BIBLIOGRAFÍA.....	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del estado de la Red Vial Nacional	11
Figura 2: Mapa de proyectos mineros	13
Figura 3: Operación de Movimiento de tierra	15
Figura 4: Propiedades representativas de tierras y rocas	15
Figura 5: Excavación en cantera.....	16
Figura 6: Acarreo de material.....	16
Figura 7: Extendido con tractor de cadena	17
Figura 8: Compactación con rodillo vibratorio	18
Figura 9: Modelo de gestión de flotas simplificada	19
Figura 10: Enfoque en la gestión de flotas	20
Figura 11: Diagrama de construcción de neumático	22
Figura 12: Presión en los neumáticos.....	22
Figura 13: Símbolo de flujograma	24
Figura 14: Diagrama Ishikawa	25
Figura 15: Fases del proceso de diseño	27
Figura 16: lista de exigencias:.....	29
Figura 17: medidas de camión volquete de 15m3.....	38
Figura 18: medidas de camión volquete de 20m3.....	38
Figura 19: Estructura organizacional	40
Figura 20: Proyectos de carretera en el sur	41
Figura 21: Proyectos de carretera en el sur	41
Figura 22: flujograma de cambio de neumático.....	46
Figura 23: formato de reporte de fallas	63
Figura 24: Parte diario de equipos	64
Figura 25: Aplicación del diagrama Ishikawa	67
Figura 26: Abstracción de herramienta mecánica para neumáticos averiados	74
Figura 27: Estructura de funciones	75
Figura 28: Cuadro de resultados.....	80
Figura 29: Simulación de eje.....	100
Figura 30: Descripción de propiedades de material	101
Figura 31: Información de carga	102
Figura 32: Restricción de sujeción	102
Figura 33: Propiedades de análisis.....	103
Figura 34: Unidades de medida	103
Figura 35: Configuración del sistema	104
Figura 36: Distribución de eje por malla	105
Figura 37: Simulación de VON - tensión de von mises	106
Figura 38: Simulación de URES- Desplazamientos resultantes.	106

INDICE DE GRFICOS

Gráfico 1: crecimiento en la construcción	10
Gráfico 2: Porcentaje de horas parada por neumático	57
Gráfico 3: tiempo reducido por unidad	120
Gráfico 4: Formato de encuesta.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lista de unidades- área de operaciones.....	37
Tabla 2: Diagrama de análisis de proceso de cambio de neumático averiado	47
Tabla 3: Datos horas - maquina 1	51
Tabla 4: Datos horas - maquina 2.....	52
Tabla 5: Datos horas - maquina 3.....	53
Tabla 6: Datos horas - maquina 4.....	54
Tabla 7: Datos horas - maquina 5.....	55
Tabla 8: Porcentaje de horas parada por neumático	56
Tabla 9: Comparación Horas - Hombre y costos generados	58
Tabla 10: Resultado de análisis ISHIKAWA	69
Tabla 11: Lista de exigencias de la herramienta:	73
Tabla 12: Escala de evaluación	78
Tabla 13: Concepto de solución.....	78
Tabla 14: Diseño mecánico - valor técnico	79
Tabla 15: Diseño mecánico - Valor Económica.....	80
Tabla 16: Especificaciones técnicas de polipasto de 1/2 tn.	81
Tabla 17: costo de fabricación de la herramienta de levantamiento de neumático	116
Tabla 18: Tiempo minimizado	118
Tabla 19: Porcentaje del tiempo minimizado.....	118
Tabla 20: Sumatoria del tiempo total de horas minimizado en las 5 unidades.....	119
Tabla 21: Sumatoria total de dinero ahorrado por las 5 unidades de camión volquete.	119
Tabla 22: PAYBACK, TIR, VAN	122

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1: vía obstruida por plantas.....	42
Imagen 2: Derrumbe por precipitaciones fluviales.....	43
Imagen 3: Derrumbe - desprendimiento de rocas:	43
Imagen 4: Material de acarreo	44
Imagen 5: Vías angostas y sin señalización	44
Imagen 6: Cantera - planta de agregado	45
Imagen 7: Carga y descarga de neumático – manual.....	48
Imagen 8: Herramientas básicas	48
Imagen 9: Bahía principal km 010 +000	49
Imagen 10: Bahía 5 - Progresiva km 340 +120	49
Imagen 11: Botadero DME 2 - km 240 + 020	49
Imagen 12: Personal de la Zona	59
Imagen 13: Supervisión.....	59
Imagen 14: Accidente por personal no calificado y capacitado	60
Imagen 15: Falta de experiencia de operación en movimiento de tierra	60
Imagen 16: Registros de control de tiempos de empresa directa.	61
Imagen 17: Neumático averiado	65
Imagen 18: Corte de neumático.....	65
Imagen 19: Abastecimiento de neumáticos por personal de operaciones	66
Imagen 20: Vista frontal de soporte	114
Imagen 21: Vista general de soporte, inferior, superior y eje guía.....	114
Imagen 22: Vista superior de soporte	115

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño de una herramienta mecánica de fácil uso y adecuado para implementar en los camiones volquete, utilizando la metodología de diseño VDI 2222 en sus cuatro fases, una herramienta informática para plasmar el diseño denominado software de diseño SolidWorks que con su aplicación se pueda cubrir las especificaciones mínimas en el diseño de una herramienta mecánica que minimice el tiempo en el descenso y ascenso de los neumáticos averiados con el fin de aportar en el crecimiento de empresas PYME del rubro de transporte de movimiento de tierra a nivel local, regional y nacional en especial por el sur del país que están dedicadas a proyectos de gran envergadura, con el respaldo de un buen momento que está pasando el país, con el aumento de vehículos pesados en cuanto a camiones con un crecimiento de 3,9% a enero del 2018 registrados [1].

En las operaciones de movimiento de tierra existen bastantes deficiencias como es: la falta de personal calificado, cantidad de unidades de auxilio para cubrir todo el corredor vial, coordinación en los frentes de trabajo, programación de mantenimiento de unidades, habilitación de terrenos agrestes esto genera una pérdida de tiempo de 60% y que dentro de ellas es la falta de una herramienta mecánica que ayude en las maniobras de levantamiento de neumático averiado esto representa a un 15 % de pérdida de tiempo en el tramo de ejecución de la obra, así mismo se plantea la oportuna

solución a cada problema de acuerdo a la magnitud empezando por las que se puedan resolver con una acción inmediata que esté al alcance de sus operaciones y no perjudique en el continuo trabajo de los camiones además que ayude en minimizar el alto grado de pérdida de tiempo horas-maquina visualizados en cada valorización mensual.

CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Una delegación de nuestro país en Vancouver (Canadá) presenta un Road Show con más de 50 proyectos con una inversión más de 21 millones las que se adjudicaran hasta el 2020 en proyectos de minería, infraestructura entre otros [2] .Es por ello la creación y crecimiento de empresas de transporte de movimiento de tierra del rubro minero y proyectos por carreteras a nivel local, regional y nacional han ido creciendo, teniendo muestra del crecimiento de inversión pública de 53.9% a nivel nacional [3].

En los proyectos de gran envergadura se requiere de movimiento de tierra y otros materiales en los cuales se utilizan camiones volquete para la movilización de dichas cargas presentándose pinchadura de neumáticos debido a la presencia de un terreno agreste conformados por rocas, piedras calizas, cascajo, terrenos eriazos. Por lo tanto, la pinchadura de neumáticos es continuo con mayor frecuencia en su primera etapa lo cual requiere la rápida acción de los operadores en el procedimiento de cambio de un neumático averiado, que viendo en la actualidad el proceso de carga y descarga de la llanta de repuesto es por intermedio de tres operadores generando retrasos del 15% en tiempo y

repercusiones económicas en sus valorizaciones.

Cabe precisar que la actividad de cambio de neumático implica desde el des enllante del neumático averiado en el camión hasta la colocación del neumático de repuesto averiado a la tolva para su traslado a un taller de parchado de neumáticos (llantería), dentro de la actividad en el proceso de carga y descarga de neumático de repuesto se observa que en muchas unidades de camiones volquete con capacidad de 15 y 20 m³; aun no cuentan con una herramienta mecánica que ayude al operador realizar el levantamiento de neumático averiado en el menor tiempo, a su vez indicar que en la actualidad se realiza con ayuda de dos compañeros de trabajo.

Donde el tiempo actual estimado de demora es de 83 minutos con un significado económico equivalente a 141,10 soles.

Así mismo las empresas de movimiento de tierra tienen diversas falencias y una de ellas es lo que se observa en camiones averiados por neumáticos dentro de proyectos de carreteras con un alto grado de pérdida de tiempo acumulado en horas-hombre, deficiencia en el cumplimiento objetivamente una jornada de trabajo, productividad reflejada en registros de reporte diario de operación y averías del camión volquete presentados por el operador al realizar la actividad.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cómo realizar el diseño de una herramienta mecánica para reducir el tiempo de cambio de neumático averiado en camiones volquete en proyectos de movimiento de tierra?

1.2. Justificación

Teniendo como antecedentes de la operación una realidad deficiente en cuanto al uso de herramientas mecánicas manuales por los operadores y estudios previos con la investigación de informes del área de operaciones y mantenimiento; es por ello el desarrollo de este estudio teniendo como objetivo el diseño de una

herramienta mecánica que facilite las maniobras de levantamiento de neumáticos averiados ejerciendo solo la fuerza del hombre [4], observando esto en las operaciones de proyectos de carreteras en el ámbito local, regional y nacional, es que se busca alternativas de solución para minimizar el tiempo de la actividad así mismo que aumente la productividad en los proyectos de movimiento de tierra en el sur del país.

Con el aumento de 6.43% en la ejecución de obras públicas distribuidos a nivel regional (48.4%), nacional (20.5%) y local (4.7%) [5] y así también la alta demanda de proyectos en minería y carretera; el proyecto busca brindar una solución al problema que los operadores tienen en la actividad de cambio de neumático averiado, mediante el diseño de una herramienta mecánica accionada con la fuerza del hombre a partir de un diseño de utilidad para las unidades camiones volquete que ayude en el descenso y ascenso de neumático de repuesto, además que contribuya en la minimización de tiempo de parada de equipos y que consecuentemente se vea reflejado en el aumento de la productividad, y el buen servicio al cliente como empresa proveedora.

El diseño busca generar un mejor uso de herramientas mecánicas manuales para el levantamiento de neumáticos en camiones volquete de capacidades 15 y 20 M3 con un diseño nuevo generado a partir de lluvia de ideas, experiencias de conductores de camiones, y estudios de diversos sistemas de levantamiento realizados por el área de operaciones y mantenimiento; que aporte de material para las futuras investigaciones que puedan realizarse a partir de este tema.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Diseñar una herramienta mecánica para reducir el tiempo de cambio de neumático averiado en camiones volquete en proyectos de movimiento de tierra.

1.3.2. Específicos

- Determinar los problemas ocasionados por la falta de una herramienta en el levantamiento de neumáticos averiados en camiones volquete.
- Analizar la actividad y el método de diseño VDI 2222 para el levantamiento de neumáticos en camiones volquete.
- Diseñar una herramienta mecánica de levantamiento de neumáticos averiados para camiones volquete que minimice el tiempo de cambio de neumáticos.

1.4. Hipótesis

Aplicando el diseño de una herramienta mecánica para el levantamiento de neumáticos en camiones volquete es posible reducir el tiempo de cambio de estos neumáticos generando mayor productividad en el servicio de proyectos de movimientos de tierra.

1.4.1. Variables

Independiente

- Diseño de herramienta mecánica para el levantamiento de neumáticos

Dependiente

- Reducción del tiempo de cambio de neumáticos

1.5. Operacionalización de las variables

HIPOTESIS: Aplicando el diseño de una herramienta mecánica para el levantamiento de neumáticos en camiones volquete es posible reducir el tiempo de cambio de estos neumáticos generando mayor productividad en el servicio de proyectos de movimientos de tierra

Variables	Indicadores	Instrumentos	Técnicas	Escala
INDEPENDIENTE • <i>Diseño de herramienta mecánica para el Levantamiento de neumáticos.</i>	-Reducción del costo directo de acarreo. -Factibilidad de la herramienta. -Diseño.	- Tablas de toma de tiempos por ciclo. -Observación directa. -Uso de software de diseño (SolidWorks).	- Toma de datos en campo. -Aplicación de encuesta. -Análisis por elemento finito.	- Costo en soles - Escala Likert de satisfacción del diseño. -tensión de von mises.
DEPENDIENTE • <i>Reducción del tiempo de cambio de neumáticos.</i>	Disminución de tiempo total del proceso.	-Libro de obra del proyecto. -Formatos de registro diario. -Registro fotográfico.	-Toma de datos realizados en campo.	-Datos en horas. *minutos

1.6. Alcances y limitaciones

El presente documento de investigación tendrá como alcance realizar el estudio relacionado al reporte de valorización diaria, semanal y mensual en una empresa PYME conformada de una flota pequeña de 5 unidades, cabe destacar que dentro del proyecto de movimiento de tierra están más de 3 proveedores de equipos que en la suma total llegan a una flota mucho más grande de 50 camiones volquete con capacidades de carga de 15 y 20 M3.

La limitación que contiene el presente trabajo es que estará aplicada en camiones volquete que estén dentro de la ejecución de movimiento de tierra en especial en la zona sur del país.

CAPITULO 2

ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del arte.

- La investigación parte bajo la problemática de capacidad de carga que se tuvo en los camiones anclados a semirremolques llamados volquetes Tridem dentro de la empresa RMB SATECI, el autor menciona valores de peso seco que el MTC tiene en sus estándares para que circulen estas unidades, estos generan en detalle una menor carga útil, bajos ingresos, aumento de viajes y alto consumo de combustible; por ello es que se realiza una nueva **propuesta de diseño de semirremolques** para transporte de carga de mineral que optimice esa carga útil y esto influyendo en otros aspectos que favorecen al cliente, para eso se utiliza una serie de **software (AutoCAD, SolidWorks, entre otros)**, ecuaciones (resistencia de material en elementos estáticos y dinámicos) y comparaciones técnicas (normas técnicas peruanas y estándares universales), así por último tener un resultado positivo al contar con el nuevo diseño de semirremolque mucho más ligero con el acceder a una bonificación del 10 % del peso bruto vehicular que el MTC le permite. [6]
- El objetivo del siguiente trabajo de investigación es realizar un nuevo diseño de tolva para camiones 785B/C, para optimizar la productividad en la empresa.

Para la recolección de datos aplicaron instrumentos como la entrevista a los operadores, observación del diseño actual, **uso de software como AutoCAD y SolidWorks**, realizando **un prototipo virtual ligero, resistente y económico** con todas las especificaciones y materiales a usar; como tal llegaron a una conclusión que con el nuevo diseño se puede incrementar la capacidad de carga de 135.12 a 149.23 tn/ciclo y generar mayores ganancias en la empresa. [7]

- La investigación de autor parte desde la necesidad de un grupo de agricultores de papa, para aporcar en los terrenos de Chupaca para ello toma en cuenta **el modelo de diseño VDI 2222 en sus cuatro fases** una herramienta para diseñadores inexpertos como menciona el autor, donde cumple con todas las especificaciones mínimas de diseño, se logra presentar el diseño completo en planos y análisis mediante software informático como es el SolidWorks. [8]
- El propósito de la investigación es mejorar el proceso de producción de cochinilla y en los aspectos de Control y Distribución de dicho producto. el autor, desarrolla este trabajo de investigación, a través de la experiencia que tuvo en la interacción con el producto. Se realizó el análisis y encontró problemas como: la proliferación de agentes biológicos al no tener un secado óptimo y en menor tiempo, carencia de sistemas y equipos de secado. Para contrarrestar estos problemas se propuso el **diseño del secador solar con capacidad de 300kg/mes**, en el cual se desarrolló el estudio de todo el proceso de secado cochinilla y todos los agentes que intervienen en el proceso. Para finalizar se desarrolló cálculos y estudio de las características requeridas para el proceso, quedando optimizado el proceso de secado con el nuevo diseño. [9]
- La tesis desarrolla el diseño de un sistema de elevación basado en la necesidad de las clínicas para el traslado de pacientes con discapacidad; creando así un sistema de elevación para dos personas con una capacidad de 2 pacientes o igual a 300kg. Evaluando la ubicación de dicho sistema **utilizando el método**

VDI2225 basado en una norma alemana, por ende, se logra el propósito de realizar el diseño y selección de todos los materiales y piezas utilizadas. Además de generar el estudio de costo positivo. [10]

- Se hace un análisis sobre los problemas en la empresa de bebidas gaseosas, dichos problemas están enfocada en el proceso de pasteurización, y estos reflejado en gastos de insumos y perdidas económicas, para la solución de estos problemas se desarrolló un análisis del proceso para la implementación de un equipo **pasteurizador diseñado con unas características especiales tipo flash**. El análisis se llevó acabo **observando las características de los materiales**. Se dibujó el área y se definió la zona de ubicación del equipo. Por último, observar el beneficio que genera la implementación con una alta utilidad y generar calidad del producto hacia el cliente final. [11]
- El trabajo que desarrolla el autor está basado a la demanda que se tiene del parque automotor y los constantes cambios de válvula de motor de las marcas reconocidas que los clientes prefieren repuestos importados que hay una diferencia abismal en el precio y costo, es por ello que proponen un **estudio de mercado y el diseño de este repuesto** con una propuesta de pre factibilidad de poder instalar una fábrica de válvulas de motor que en conclusión tienen un resultado que indica el TIR de 31.99% y un Van de 485,600 soles siendo también factible. [12]
- La presente investigación surge como problema principal el deterioro del material por corrosión en las embarcaciones, por ello el autor hace el estudio de diversos **recubrimiento con silicatos mezclados con solventes** y las técnicas a utilizar cumpliendo la normativa vigente nacional e internacional; logrando un mantenimiento óptimo de las embarcaciones con un costo ahorrado de 28.4% y la satisfacción del cliente. [13]
- El estudio del presente trabajo es dado a la importancia de rotación en los neumáticos de las posiciones específicas 1 y 2, 3 y 4 en camiones pesados

dentro de minería; el autor se enfoca en **el diseño experimental y el uso de equipos para el seguimiento de dichos cambios** observables en cuanto a la cocada, desgaste de las bandas y cortes que sufren los neumáticos marca Brisgentone radial 46/90R57 tipo E1A en la unidad minera cerro verde, teniendo en conclusión la alta importancia de realizar la rotación de neumáticos con una influencia positiva en la vida útil. [14]

2.2. Marco teórico

2.2.1. Aporte de la minería en el Perú

Empezamos a leer e informarnos por medio de reconocidos hombres de trayectoria en el ámbito minero declaraciones de la convención minera 2017.

Uno de ellos como Roque Benavides presidente de la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (confiep), los peruanos somos bendecidos por nuestros recursos naturales esto a raíz que en el centro, norte y sur del territorio peruano se tiene una inversión de aproximadamente 58.000 millones de dólares, el cual genera un promedio de 2 millones de puestos de trabajo.

Pese a que las exportaciones de aproximadamente de 30.000 millones de los minerales como el cobre, plata, zinc, estaño, y el oro; y de todas estas cifras de la minería en su aporte al estado peruano se pudo desembolsar y ser utilizados en las obras publicas como carreteras, postas médicas, escuelas y acudir en los desastres naturales como las lluvias torrenciales que azotaron las costas, sierra y selva del Perú en el 2017. [15]

Entonces concluimos bajo estas oportunidades y cifras de aportes hacia el estado peruano y el buen uso de estos ingresos en proyectos de gran envergadura se debe precisar tener una empresa de transporte para movimientos de tierras en carretera con un alto grado de sostenibilidad en

el servicio en tiempos, presupuesto y rápidas acciones así continuar con el reconocimiento empresarial dentro del mercado.

A. Crecimiento de la economía por segundo mes consecutivo.

Frente a este crecimiento por segundo mes consecutivo del mes de mayo 2018 con un dinamismo en la manufactura, pesca, agro, construcción y comercio de un 6.43%, tomando en cuenta solo del ámbito de construcción su crecimiento se expandió en un 9.92% [16] como se muestra en el siguiente gráfico.



Gráfico 1: crecimiento en la construcción

Fuente: INEI

2.2.2. Mapa de proyectos de carretera y minería a nivel nacional



Figura 1: Mapa del estado de la Red Vial Nacional

Fuente: <https://www.pvn.gob.pe/conservacion/estado-de-las-carreteras/>

Pudiendo observar la figura 1 del mapa del estado de la red vial nacional, se

aprecia que el estado tiene muchos proyectos por realizar cuantificando de un 100% de las vías el 35% están ya asfaltadas, el 40% están sin pavimentar, el 15% están con solución básica y por último el 10 % esta solo proyectada, viendo esta demanda de proyectos aun por realizarse en el tiempo progresivamente es que las empresas de transporte en el rubro de movimiento de tierra se ven en la necesidad de seguir con la mejora continua para reducir tiempos en sus procesos de acarreo pudiendo incrementar a su vez sus ganancias con la mayor productividad y la atención al cliente final.





Figura 2: Mapa de proyectos mineros

Fuente: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/MAPAS/PROYECTOS/MAPA%20PROYECTO>

De la Figura 2. Se puede observar que el Perú tiene proyectos mineros de gran magnitud a nivel nacional, y están en diversas etapas tanto como unidades mineras en producción asociados al incremento de su producción con la ampliación de sus proyectos y por otro lado se tiene proyectos en su etapa de exploración que en el tiempo estarán produciendo y aportando al PBI, y de la imagen sacamos un dato relevante (la minería aporta el 42% de los recursos transferidos a las regiones).

También podemos decir que somos un país rico en exportación de minerales así mismo dentro del ranking somos los primeros en la producción de plata a nivel mundial y segundos en la producción de zinc y cobre.

2.2.3. Geografía del terreno.

La altitud donde se desarrollan los proyectos, por lo general estos son en el sur del territorio peruano extendida hasta las cordilleras y la gran meseta andina con una variedad climática poco predecible llegando a ser hasta extremadamente frías y relieves accidentados las que se ubican en las

regiones de Suni, Puna y Janca con una altitud desde los 3500 msnm y por encima de los 5000 msnm. [17]

Condiciones del terreno que afectan el rendimiento óptimo en la ejecución del trabajo, teniendo a su vez épocas de lluvia anual cada vez más irregulares que en muchos casos se ven adelantarse o retrasarse de los periodos que habitualmente se daban, afectando las vías de tránsito para los vehículos pesados pudiendo causar ciertos retrasos en las exigencias de las empresas en cuanto al cumplimiento de las programaciones diarias, semanales y mensuales. [18]

2.2.4.Movimiento de tierras

Es aquella actividad que modifica la geografía del suelo realizando un conjunto de operaciones para aportar materiales útiles a los proyectos por carretera o proyectos en minería e industria.

Tiene las siguientes actividades:

- Arranque o Excavación
- Carga
- Transporte o Acarreo
- Descarga
- Extendido
- Humectación
- Compactación
- Servicios Auxiliares (saneos, pavimentado, refinados, etc.) ver figura 4

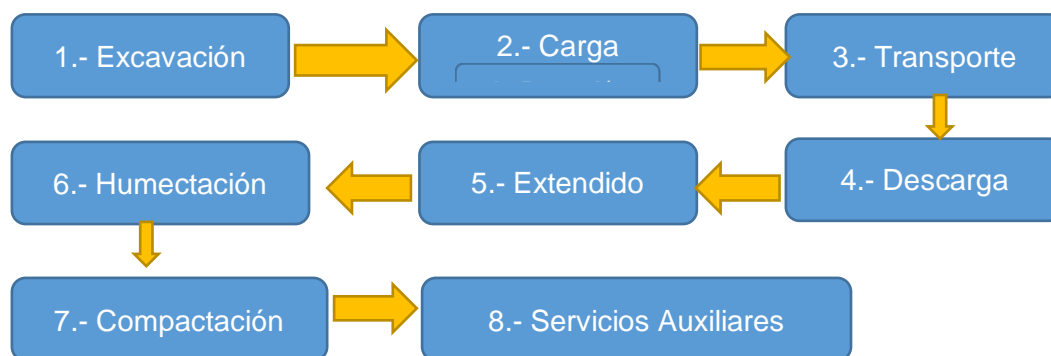


Figura 3: Operación de Movimiento de tierra

Fuente: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2441/MAS_ICIV-L_029.pdf?sequence=1

Dentro del movimiento de tierra se encontrará diversos materiales en sus estados distintos como Material en Banco, Material suelto, Material compacto.

A continuación, una muestra de las propiedades representativas de tierras y rocas. Ver figura 4

MATERIA	PESO EN BANCO		PESO SUELTO		PORCENTAJE DE ESPONJAMIENTO	FACTOR DE ESPONJAMIENTO
	Lb/yd ³	Kg/m ³	Lb/yd ³	Kg/m ³		
Arcilla seca	2,700	1,600	2,000	1,185	36	0.74
Arcilla húmeda	3,000	1,780	2,200	1,305	35	0.74
Tierra seca	2,800	1,660	2,240	1,325	25	0.80
Tierra húmeda	3,200	1,895	2,580	1,528	25	0.80
Tierra y grava	3,200	1,895	2,600	1,575	20	0.83
Grava seca	2,800	1,660	2,490	1,475	12	0.89
Grava húmeda	3,400	2,020	2,980	1,765	14	0.88
Caliza	4,400	2,610	2,750	1,630	60	0.63
Roca, bien explotada	4,200	2,490	2,640	1,586	60	0.63
Arena seca	2,600	1,542	2,260	1,340	15	0.87
Arena húmeda	2,700	1,600	2,360	1,400	15	0.87
Esquisto	3,500	2,075	2,480	1,470	40	0.71

Figura 4: Propiedades representativas de tierras y rocas

Fuente: planificación de la construcción con equipos y métodos Robert L. Peurifoy, Clifford J Schexnayder and Aviad Shapira (2011)

2.2.5.Excavación en cantera

El trabajo comprende en la rotura del estado natural del terreno para la extracción de material y ser trasladados a diversos tramos con la utilización de excavadoras y camión volquete de capacidades distintas.



Figura 5: Excavación en cantera

Fuente: Elaboración propia

2.2.6.Acarreo de material

Es la actividad de traslado del material a diversos tramos de la vía con el camión volquete de capacidades distintas entre ellas las más comunes de 15 a 20m³.



Figura 6: Acarreo de material

Fuente: Elaboración propia

2.2.7. Extendido de material

Son el lastrado de material con un espesor determinado de acuerdo al tipo de material (granulometría, plasticidad, grado de humedad), número de pasadas y la velocidad depende el tipo de compactador a utilizarse entre ellos puede ser Motoniveladoras o Tractor de cadena.



Figura 7: Extendido con tractor de cadena

Fuente: Elaboración propia

2.2.8. Compactado

Denominado a la actividad de densificación del suelo aplicando la energía mecánica de un equipo de línea amarilla como es el Rodillo vibratorio apoyado de un camión cisterna que agrega agua en la superficie que actúa como agente ablandador.



Figura 8: Compactación con rodillo vibratorio

Fuente: Elaboración propia

2.3. Gestión de operaciones

Es el inicio, del desarrollo de diversas actividades para lograr ventajas competitivas mediante la dirección y control de todos los procesos como la creación, producción, mantenimiento, etc de los bienes y servicios generados por una organización determinada. [19]

$$Productividad = \frac{Cantidad\ producida}{Recursos\ Empleados}$$

Formula 01

Según Michel Porter: para ser competitivo se debe ser productivo pero la productividad por sí sola no garantiza la competitividad de la empresa.

2.4. Flota de camiones

Conjunto de vehículos en mayor cantidad para un determinado proyecto minero, industrial u obra pública del rubro de movimiento de tierra.

2.4.1. Gestión de flotas

Pertenece al área operativa que planifica, facilita, coordina y controla todas las actividades relacionadas a varios modos de transporte dentro de una empresa, donde está involucrada el movimiento de productos y/o materiales inmersos en la actividad. [20]

Una efectiva gestión de flota siempre busca reducir los costos de transporte por medio de una efectiva utilización de recursos para aumentar los beneficios en cuanto a utilidad y depende mucho de la organización y sus políticas internas. [20]



Figura 9: Modelo de gestión de flotas simplificada

Fuente: Portal logístico-gestión eficiente de flotas de vehículos



Figura 10: Enfoque en la gestión de flotas

Fuente: Portal logístico-gestión eficiente de flotas de vehículos

2.4.2. Tipos de camiones

En el mundo del parque automotor se encuentran diversos tipos de camiones para poder diferenciarlos se debe de clasificar de acuerdo a diversos criterios como son: tamaño, el uso que se va a dar, la categoría que tiene hasta incluso las ruedas que utiliza. [21]

2.4.3. Tipos de camiones según su tamaño

Tomaremos en cuenta el tamaño y la capacidad del camión los criterios más importantes y que se desempeñan en el ámbito de movimiento de tierra en minería, industria y proyectos por carretera.

Los camiones pueden ser:

- Pesados. - Su capacidad esta entre las 7.5 y las 9 toneladas. Sus neumáticos más grandes y presenta un motor diésel de 7 u 8 velocidades.
- Extra pesados. - con una capacidad entre las 9 y las 13 toneladas.
- Tera pesados. - Con capacidad entre las 15 y las 20 toneladas.

- Ultra pesado. - También llamados vehículos doble eje. Ofrecen una capacidad de entre 20 y 23 toneladas.
- Giga pesada. - Con un tamaño y capacidad entre 23 y 40 toneladas.
- Superpesados (Camiones mineros).- Son los camiones más grandes de esta clasificación, cuya capacidad oscila entre las 40 y 350 toneladas.

2.5. Neumáticos

El neumático también conocido como llanta en algunas regiones, es una pieza toroidal de caucho que se integra en las ruedas de todos los vehículos y maquinas en su mayoría terrestres cumpliendo la función de adherencia y fricción con el piso permitiendo el arranque, el frenado y guía de los vehículos [22].

2.5.1. Componentes principales

Un neumático está compuesto de material sintético, con una armazón interior y esta define la calidad de la llanta, por ello existen diversos tipos, medidas de acuerdo al uso que le dan a los neumáticos y estas puedan trabajar en su máximo rendimiento con los parámetros y recomendaciones brindados por el fabricante. [23]

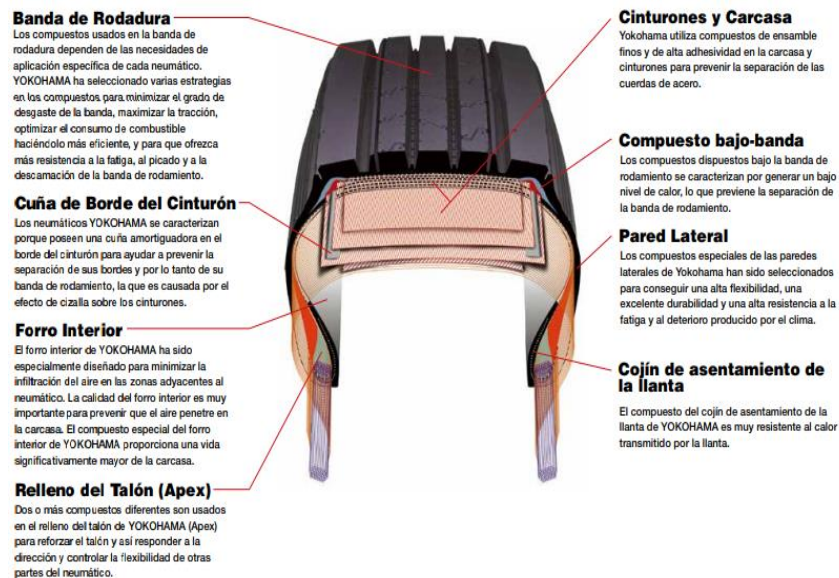


Figura 11: Diagrama de construcción de neumático

Fuente: <https://y-yokohama.com/global/product/tire/pdf>

2.5.2.Presión de neumático

La presión del aire en los neumáticos debe de estar en consonancia con la carga, la velocidad y las condiciones de uso, además de tener una constante revisión de las mismas con el medidor de aire en PSI.

INFLADO APROPIADO	BAJO INFLADO	SOBREINFLADO
permite mantener un contacto regular de la banda con la carretera para un mejor performance.	produce deformaciones anormales que generan calor excesivo y aumentan el riesgo de fallos. También provoca desgaste excesivo de los hombros.	aumenta el riesgo de impactos y otras agresiones del camino. También provoca un desgaste rápido del centro de la banda.

Figura 12: Presión en los neumáticos

Fuente: <https://y-yokohama.com/global/product/tire/pdf>

2.6. Herramientas de estudio

Se utilizan diversas herramientas de estudio basados en conceptos, técnicas normas, software entre otros que aporten en el correcto desarrollo del tema las que puedan ayudar en el logro de la investigación de manera óptima y enfocada, por ello se iniciara a mencionar las herramientas para el estudio.

2.6.1. Ingeniería de métodos

Es una de las técnicas de trabajo del ingeniero industrial por el cual se da inicio a una investigación basado en el análisis de un registro y un examen crítico sistemático existente, desarrollando métodos mucho más sencillos y eficientes que aporte el aumento de la productividad en cualquier sistema. [24]

Fines principales del estudio.

- Mejorar procesos y procedimientos
- Mejorar los modelos de máquinas y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano
- Mejorar la utilización de equipos y materiales.
- Crear mejores condiciones de trabajo.

El cumplimiento de estos fines se basa en un procedimiento estricto como es:

- Seleccionar
- Registrar
- Examinar
- Plantear el método
- Determinar método
- Implementación

Estos además son de utilidad en el desarrollo del estudio para diversas áreas como son relacionadas al personal y servicios las que también son importantes en una organización.

2.6.2. Diagrama de análisis de proceso.

Es una herramienta conocida también como diagrama de actividades de proceso, el cual nos da a conocer una representación gráfica de la secuencia de cada una de las operaciones, transporte, inspecciones que ocurren en las actividades o procesos productivos. Su utilización abarca diversas disciplinas de investigación como son en programación, procesos industriales, economía, entre otros. [25]






Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

Figura 13: Símbolo de flujograma

Fuente: Ingeniería de métodos.

2.6.3. Diagrama causa – efecto

Conocido también como “espina de pescado”, que tiene como utilidad eliminar las causas principales y secundarias implicadas en el proceso que estén ocasionando un problema, dentro de ellas aspectos importantes que se toman en cuenta en cada espina son: medio, mano de obra, maquinaria, métodos y materiales. [26]

Las 5 M

Consta de 5 pilares de análisis estructurado del cual giran posibles causas de un problema.

- a) **1M: Maquinarias.** - Análisis de la intervención de máquinas y equipos dentro del proceso que ocasionan, el funcionamiento de principio a fin dando a conocer su causa raíz del problema.
- b) **2M: Mano de obra.** - Existe el llamado fallo humano que está presente en todas las actividades y se debe de reconocer en el momento adecuado dando solución al problema.
- c) **3M: Método.**- Se trata de cómo hacer las cosas, en el diseño de un proceso existen una serie de condiciones y circunstancias; estos pueden variar a lo largo del tiempo.
- d) **4M: Materiales.**- Los materiales como entrada principal son los focos de posibles causa raíz de un problema, es necesario identificarlos y dar seguimiento.
- e) **5M: Medio (entorno de trabajo).**- El enfoque esta específicamente a las condiciones de trabajo del entorno con condiciones ambientales que pueden afectar el resultado y provocar problemas.

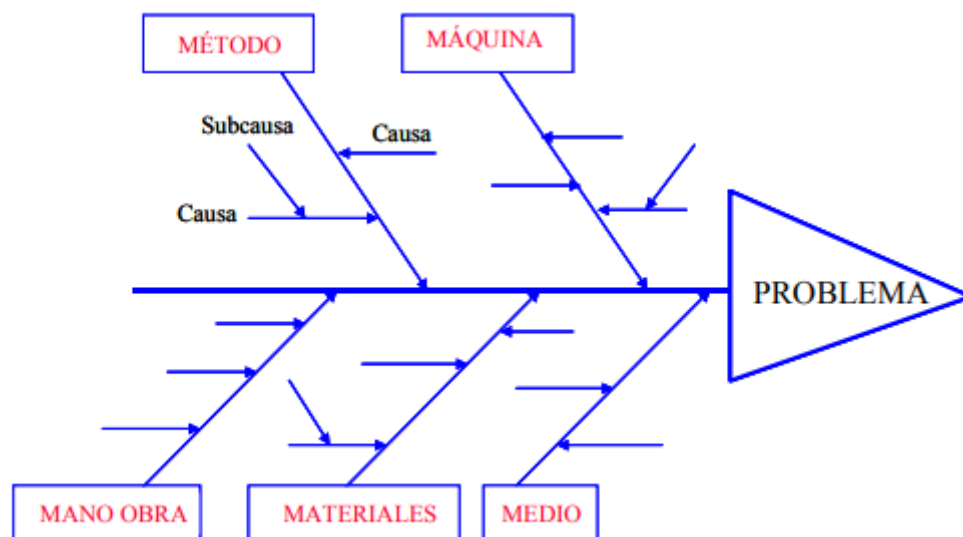


Figura 14: Diagrama Ishikawa

Fuente: <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaCausaEfecto>

2.6.4. Software como herramienta.

Dentro del tema de estudio los diversos software como son de cálculos estadísticos, proyecciones económicas, tablas y diseño de componentes ayudan en la transformación de equipos, herramientas requeridas en una implementación ajustados a las especificaciones técnicas comprensibles por el ser humano, puede llegar a ilustrar imágenes simuladas en tiempo real y semejante a escalas desde más pequeñas hasta lo más real posible; los dibujos 2D y 3D con cotas y notas, simbologías, creación de lista de materiales, estos son de mayor utilización por ingenieros, arquitectos, diseñadores y empresas pequeñas, medianas hasta grandes. [27]

2.7. Concepto de diseño

El concepto de diseño parte de ser una actividad dentro del proceso de comunicación mediante un lenguaje numérico, símbolos y palabras estas escritas y orales. Los ingenieros en su afán de contribuir con la mejora continua de una organización es que buscan la manera de comunicarse de forma eficaz con los colaboradores para lograr el bien común; sus conocimientos desarrollados y estudiados del ingeniero deben de ser plasmados en la resolución de problemas que por consiguiente están entrelazados con la tecnología, las herramientas de la ingeniería son distintamente usadas como (las gráficas, el lenguaje, las matemáticas, la estadística, la computación y el diseño propiamente dicho) todo estos combinados logran optimizar una actividad, un proceso específico y toda una organización; el diseño se lleva a cabo para crear un producto seguro, útil, confiable y sobre todo funcional que se pueda producir y comercializar, ahí es la importancia del éxito de un ingeniero. [28]

2.8. Fases del proceso de diseño

Se tiene las buenas prácticas de diseño siguiendo los pasos según corresponde a cada actividad.

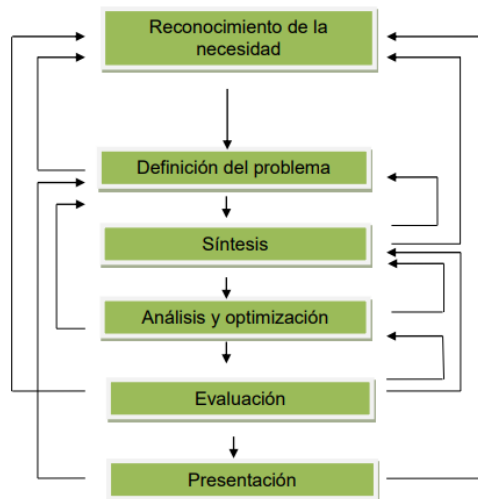


Figura 15: Fases del proceso de diseño

Fuente: Diseño en ingeniería de Shingley (octava edición)

Cuando el ingeniero muestra una solución a la organización de las diferentes áreas como son: los supervisores Administrativos, de gerencia, operativos interactúa con ellos para dar a conocer y probarles que tiene una mejor solución y que se puede lograr más disminuyendo los costos que estos a su vez aumentarían las ganancias de la organización partiendo desde una idea de cambio y mejora en el diseño de una herramienta, área o toda la organización. [29]

2.8.1. Integración del diseño

Para la integración de un diseño se tiene que pensar la manera en la que será adaptada y estas pueden ser:

Rediseñar: realizar el incremento de mejoras al que ya se tiene utilizando en la actividad, a ello es proponer actualizaciones que mantenga al usuario y cliente final satisfecho.

Diseñar producto: se da mediante una nueva propuesta que aporte en el proceso de mejora, se conjuga soluciones técnicas y creativas en respuesta a optimizar tiempos.

Innovar: utiliza como método la innovación de un modo avanzado, ideas que nacen del conocimiento propio y la necesidad del trabajo sistemático en las que

adecue recursos y condiciones de producción, ideas que también pueden ser integradas en otras organizaciones. [30]

2.8.2. Aspectos de fallo en sistemas mecánicos

En todo diseño mecánico se debe considerar todos aquellos elementos que produzcan fallo al momento del servicio. [31]

Realizando pruebas de:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| ➤ Deformación | ➤ Impacto |
| ➤ Desgaste | ➤ Frotamiento |
| ➤ rotura frágil | ➤ Relajación térmica |
| ➤ fatiga | ➤ Rotura por tensión |
| | corrosión |

2.9. Diseño de ingeniería

El diseño en ingeniería dentro de un proceso se denota los resultados finales del diseño para elaborar un producto o sistema. Desde antes el proceso de diseño estaba separado del proceso de producción por producto, por consiguiente, se dio con el modelado por computadora, y hoy por hoy el enfoque actual reúne los dos procesos. [32]

2.10. Método de diseño VDI 2222

El diseño de herramientas basado en el método alemán VDI 2222, es un método normalizado que facilita el manejo a un diseñador sin experiencia, cabe precisar que existen otras versiones como es VDI2221 y VDI2225 utilizadas en otros tipos de diseño de mayor magnitud pero su contenido y enfoque es el mismo y la que se acomoda a nuestro estudio de diseño de herramienta es la que se menciona al inicio por su contenido de fácil uso, por ser entendible y preciso en cuanto al desarrollo de sus cuatro etapas lo cual nos ayuda a su vez en la guía para su realización del diseño entregando un diseño totalmente completo con las

especificaciones mínimas de un diseño . [33]

A continuación, las 4 tapas del método.

Planificación. - Dentro de esta etapa se definen las necesidades del usuario final, plasmado en una lista de exigencias en las que se enumera y describe las demandas para lograr el diseño de la herramienta. [33]

LISTA DE EXIGENCIAS			Pág. 1 de 1
			Edición:
PROYECTO			Fecha:
			Revisado:
CLIENTE			Elaborado:
Prioridad	Deseo / Exigencia	Descripción	Responsable
1		FUNCION PRINCIPAL	
2		GEOMETRÍA	
3		FUERZA	
4		ENERGÍA	
5		SEGURIDAD	
6		ERGONOMÍA	
7		FABRICACIÓN	
8		MATERIA	
9		MONTAJE	
10		TRANSPORTE	
11		USO	
12		MANTENIMIENTO	

Figura 16: lista de exigencias:

Fuente: VDI 2222

Concepción. - se podrá tener un análisis para la aclaración del problema, con una estructura de funciones con estos de tendrá una menor complejidad para generar soluciones parciales. [33]

Proyecto. - partiendo desde la concepción que da solución al diseño se definen las exigencias del usuario final con las tolerancias dimensionales que el diseño requiere, además de las restricciones de los esfuerzo y deformaciones así mismo poder optimizar el diseño. [33]

Desarrollo. - en esta etapa se podrá ver el detalle del diseño desde el material a ser usado, las dimensiones en conjunto, sus tolerancias abarcando todo ello como una etapa de despiece en los planos. [33]

Y como objetivo final tiene tres metas definidas como: reducción de trabajo y tiempo al momento de desarrollar nuevos productos; la utilización de sistemas informáticos; y el aseguramiento del diseño exitoso.

Instrumentos de recolección de datos de la VDI 2222

Diseño en dos dimensiones y tres dimensiones

Diseño en dos dimensiones denominado “2D”. Estas formas 2D incluyen círculos y cuadrados. El diseño tridimensional conocido también como “3D” está conformada por su característica principal que es la profundidad, e incluyen esferas y cubos. Y los términos que se manejan en el arte y el diseño son importantes al momento de plasmar los gráficos, diagramas y modelos que pueden ser 2D y 3D. Para conocer más acerca del diseño se usan parámetros que se toman en cuenta al momento de iniciar el diseño de una pieza de acuerdo al nivel de complejidad que una pieza tenga.

2D

Las dimensiones de un diseño se definen de acuerdo al espacio en que un objeto puede existir y observar. Imaginamos al momento de diseñar colocando una línea muy fina, que para ello esta imagen tendrá sólo una dimensión, que vendría a ser la longitud. Pero si agregamos una segunda dimensión al dibujo que vendría a ser el ancho, se observara un espacio 2D o llamado también bidimensional. Es de esta forma que podemos denotar las formas bidimensionales observando su longitud y ancho, pero aun la imagen no tendrá profundidad. Por eso es que todos los diseños en 2D Son solo planas, se observa dibujos sencillos como los círculos, triángulos, rectángulos y cuadrados estas son todas figuras de dos dimensiones. [34]

3D

Partiendo desde el concepto de espacio 2D tienen longitud y ancho. Si se agrega una tercera dimensión al diseño como es la profundidad, se tendrá el otro espacio llamado tres dimensiones. Las formas tridimensionales tienen características que ayudan al diseñador observar de la imagen plasmada su profundidad, así como

también longitud y ancho. Por ejemplo, podemos mencionar algunos objetos como son: Pirámides, cubos, y cilindros que son formas en 3D. [35]

2.11. SolidWorks

Partiendo desde el concepto de SolidWorks es un programa del mundo del diseño asistido por computadora para un modelado de ingeniería que está desarrollado en la actualidad por la corporación de SolidWorks Corp. De uso técnico y con la ventaja de ser compatible con el sistema operativo Microsoft Windows. Modelador de sólidos con parámetros. Como historia se tiene que fue introducido en el mercado en 1995. [36]

Este programa nos permite modelar todo tipo de piezas y conjuntos de piezas hasta sólidos en versión virtual similares a la realidad que por ende también se puede extraer de ellos todos los planos técnicos que sean necesarios para una presentación, así como otro tipo de información para el diseño de diversos componentes. Este programa tiene como primera base las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. Cada proceso inicia al plasmar la idea mental de un diseñador al sistema CAD, "obteniéndose una imagen virtual" de la pieza o conjunto. Para seguidamente poder realizar todas estas extracciones como son los (planos y ficheros de intercambio) todo ello el sistema lo realiza de manera automatizada. [37]

El programa de diseño en 3D SolidWorks es una ayuda y un avance tecnológico para la ingeniería donde se puede lograr diseñar productos con mayor rapidez y con medidas a escalas reales estas ya sean ampliadas o reducidas. Este programa de diseño en la medida que lo utilice en una empresa para mejorar sus procesos lo podrá realizar en menor tiempo y con un costo menor.

Ventajas

Todo el entorno que conforma una simulación de SolidWorks nos garantiza la calidad con un óptimo funcionamiento de los diseños en diversos productos antes

de poner en marcha su fabricación. Las inmensas herramientas de análisis que encuentren dentro del paquete de SolidWorks permite probar digitalmente los modelos diseñados así obtener una percepción técnica de gran valor al comienzo del proceso de diseño. Teniendo toda la información al momento de realizar el diseño de una herramienta, pieza o un conjunto de piezas de un determinado proceso, se podrá definir fácilmente una mejora continua partiendo desde el diseño probando cada material a utilizar de acuerdo a especificaciones técnicas necesarias, pudiendo también reducir el coste de los materiales desde el primer momento, mejorar la factibilidad de fabricación, optimizar cada componente y comparar todas las opciones de diseño que se tuviera para satisfacer por completo las necesidades específicas de un cliente potencial y exigente. [38]

2.11.1. Funciones

El programa SolidWorks nos brinda una amplia gama de herramientas en todo su entorno, en cuanto a su funcionamiento y los análisis que se pueden desarrollar con tan solo un clic

2.11.2. Pruebas por análisis de tensión lineal

Una de las pruebas que es por análisis de tensión lineal con SolidWorks Simulation brinda un soporte para ingenieros y diseñadores con la que pueden validar de forma eficaz y rápida la calidad de su trabajo, y todo ello mientras se va cambiando o modificando los diseños de acuerdo a las exigencias del cliente.

Con las pruebas que brinda el programa CAD de SolidWorks, el análisis de tensión lineal con SolidWorks Simulation que es un principal elemento del proceso de diseño, con el que el diseñador no tendrá esa necesidad de realizar varios ejemplares costosos en prototipos como también con estas pruebas virtuales nos ahorramos tiempo y dinero que son importantes para la mejora continua de una empresa. [39]

2.11.3. Aspectos a evaluar con un análisis de tensión lineal

La prueba por análisis de tensión lineal calcula las tensiones y deformaciones de las piezas diseñadas basándose en tres aspectos básicos:

1. Prueba con carga en la que la pieza se deforma con pequeños giros y desplazamientos.
2. Con carga estática (sin inercia) constante a lo largo del tiempo.
3. Material con una relación tensión y deformación constante (ley de Hooke).

El programa SolidWorks Simulación utiliza a su vez las pruebas de análisis de elementos finitos (FEA) este análisis se realiza de manera individual a cada uno de los componentes del diseño en elementos sólidos, vacíos o de viga, y las pruebas por análisis de tensión lineal podrá determinar respuestas de cada una de las piezas [40]

Todas las cargas que se coloquen al momento de realizar las pruebas determinan en el resultado del estudio de simulación térmica, de flujo y de movimiento para realizar las pruebas de análisis multi-físico.

Por ello se debe de conocerse los datos de los materiales para poder colocar en el diseño del componente. El entorno CAD cuenta con una base de datos estándar de los materiales más usados comúnmente en la industria y que también se puede colocar en CAD de SolidWorks Simulación y puede personalizarse fácilmente para cada prueba e incluir sus requisitos específicos de materiales que el diseño contenga. [41]

2.11.4. Prueba por análisis por elementos finitos

Valida y optimiza cada paso del diseño con SolidWorks.

Simulación integrada a un programa CAD así garantizar la calidad y la seguridad del producto diseñado.

Con la integración de estos dos programas se obtiene soluciones y su

principal ventaja de SolidWorks Simulación es que reduce la necesidad de realizar costosos prototipos, reduce los tiempos en la implementación ahorrando altos presupuestos de mejora continua. [42]

SolidWorks Simulación determina la geometría precisa durante el proceso de mallado en la las pruebas.

Además, la precisión en relación al mallado y la geometría del producto mientras más precisas están sean se obtendrá resultados más reales en el análisis.

La mayor parte de los cálculos de FEA afectan a componentes metálicos, ya que la mayoría de los componentes industriales están fabricados en metal.

Para componentes metales se debe realizar con cargas en modo de tensión lineal (donde se puede apreciar las variaciones de elasticidad lineal pudiendo retomar su forma inicial) tomando en cuenta en estos análisis el FDS como objeto de diseño.

En la evaluación en momento cíclico del material se realizará con un análisis de tensión no lineal donde el aspecto a ver más importante es el endurecimiento del material (deformación).

2.12. Herramientas mecánicas

Las herramientas mecánicas son unos elementos esenciales en la actividad de los operadores que implica en su mayoría a ser usada de forma individual que su accionamiento se da por la fuerza humana; la utilización de las herramientas manuales es en diversas actividades laborales de cada trabajador pudiendo también ocasionarles accidentes leves dentro del desarrollo de su trabajo. [22].

Entre varios aspectos a tomar en cuenta en la determinación de una herramienta son las medidas adaptadas al ser humano y que ayude en su fácil uso y no sea un peligro utilizarlos dentro de una actividad claro que estos deben de cumplir las

normas y leyes nacionales e internacionales herramientas certificadas). [23]

Podremos clasificar las herramientas de esta forma:

a. Herramientas manuales. Son las que amplifican y reducir alguna de las funciones de mano es:

Eléctricas: Alimentadas por electricidad, como es el caso de taladros, esmeriles, entre otras.

Neumáticas: Alimentadas por aire comprimido, como es el caso de vibradores, lijadoras, etc.

b. Herramientas Hidráulicas: Cuando la fuerza es generada por un sistema hidráulico a presión en herramientas de alta potencia mandos hidráulicos y prensa. [43]

2.12.1. Características de la herramienta

Las características de una herramienta al momento de diseñar se toman en cuenta las medidas, tipo de material y el uso que se va a dar en la actividad específica.

En herramientas para maniobras de elevación de cargas y otras actividades que determine una mejora con el diseño de herramientas aplicando ingeniería se debe tomar en cuenta diversos tipos de materiales bajo normas nacionales e internacionales algunas son NTP, ANSI, AISI, ASTM, ISO

En líneas generales podemos mencionar también algunas ventajas del uso de herramientas mecánicas manuales, en primera que son accionadas por la fuerza del hombre generando una fuente de energía limpia no contaminante, son herramientas compactas de fácil uso con un peso apropiado como para el levantamiento sin sobreesfuerzos y estas herramientas son de uso combinado que ayudan en la rápida acción de alguna actividad ya sea en el levantamiento de carga, presión de tornillos, precisión en la colocación de algunos componentes, etc.

CAPITULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación.

Se empleará el método descriptivo; por la complejidad del problema de estudio; que exige esta investigación sea descriptivo, con un enfoque sistémico al problema basado en la totalidad con relación a las partes y las propiedades que estas fueran emergentes resultantes, con la determinación de sus elementos, sus relaciones y sus límites para observar. [44]

3.2. Tipo de investigación

Esta investigación será experimental y será tecnológica, por consiguiente, su propósito es aplicar el conocimiento científico para dar solución a problemas que benefician a la sociedad del entorno y demás, seguidamente de sus niveles de aplicación donde se trata de explicar y comprender el desarrollo del mismo que sean ejecutables. [45]

No obstante, la interpretación de resultados será comparados con los de antes expuestos dentro de la problemática con el nuevo diseño donde se ha aplicado la teoría de diseño para herramientas mecánicas.

3.3. Nivel de investigación

El nivel que se adapta a esta tesis a desarrollar es el nivel transversal por su relevancia a ser independiente del método empírico por donde sigue a diversas actividades, pasos, etapas; plasmando el conocimiento profesional. [46]

3.4. Instrumentos

Para la recolección de datos se procede a diversos instrumentos que son específicamente los documentos de la empresa Pyme de estudio que cuenta con sus registros históricos de parada del camión volquete, estudios de campo, también los tiempos de operación que se tuvo durante el proyecto de movimiento de tierras validados.

3.5. Población y muestra de investigación.

La población de esta investigación viene a ser los operadores de camiones volquete de 15 y 20 m³ de carga y dedicados al transporte de material de acarreo en los proyectos de movimiento de tierra los cuales circulan por proyectos de carretera por el sur del territorio nacional.

La muestra a tomarse en esta investigación será el conjunto de unidades de una empresa pyme en las que cuenta en la actualidad con 5 unidades de camiones volquete que a continuación se menciona.

Tabla 1: Lista de unidades- área de operaciones

CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	AÑO	N° DE NEUMATICOS
V-01	OPERADOR VOLQUETE	VOLVO	FMX 6X4	2014	10
V-02	OPERADOR VOLQUETE	VOLVO	FMX 6X4	2013	10
V-03	OPERADOR VOLQUETE	VOLVO	FMX 6X4	2013	10
V-04	OPERADOR VOLQUETE	VOLVO	FMX 8X4	2015	12
V-05	OPERADOR VOLQUETE	VOLVO	FMX 8X4	2015	12

Fuente: Elaboración propia

VOLVO FMX 15M3

MEDIDAS

Cabina FMX: Cabina extendida techo normal, con paragolpes de acero y mayor ángulo de ataque especialmente diseñado para trabajo pesados. Suspensión mecánica. Opcional cabina dormitorio (techo normal o alto).

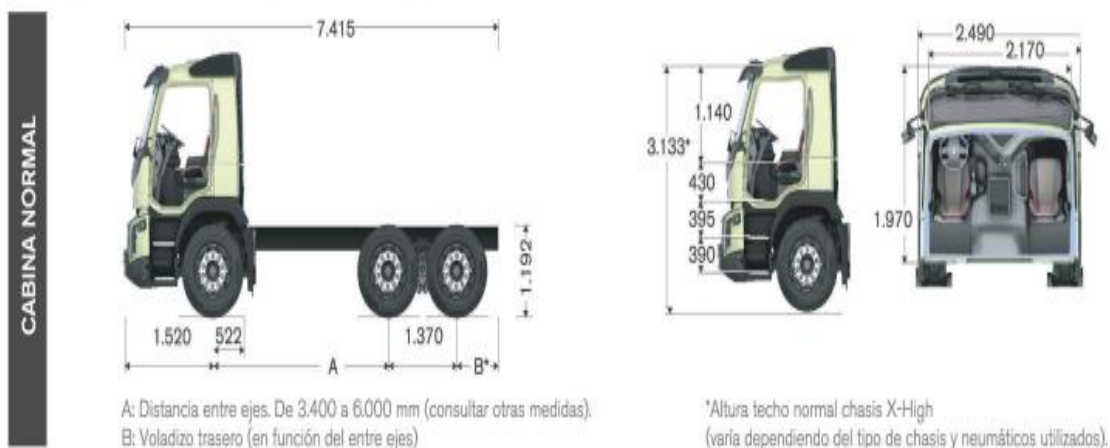


Figura 17: medidas de camión volquete de 15m³

Fuente: <https://www.volvotrucks.com.ar/es-ar/trucks/volvo-fmx.html>

VOLVO FMX 20M3

MEDIDAS

Cabina FMX: Cabina extendida techo normal, con paragolpes de acero y mayor ángulo de ataque especialmente diseñado para trabajos pesados. Suspensión mecánica. Opcional cabina dormitorio (techo normal o alto).



Figura 18: medidas de camión volquete de 20m³

Fuente: <https://www.volvotrucks.com.ar/es-ar/trucks/volvo-fmx.html>

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

4.1. Análisis de situación actual

La empresa en investigación es una PYME dedicada al alquiler de equipos que por confidencialidad de datos queda en reserva, el ingreso económico en su mayor porcentaje es el transporte en proyectos vial de movimiento de tierra por el sur del país.

A continuación, se muestra en la figura N° 20 su estructura organizacional de cómo está conformado cada área.

4.1.1. Estructura organizacional de la empresa

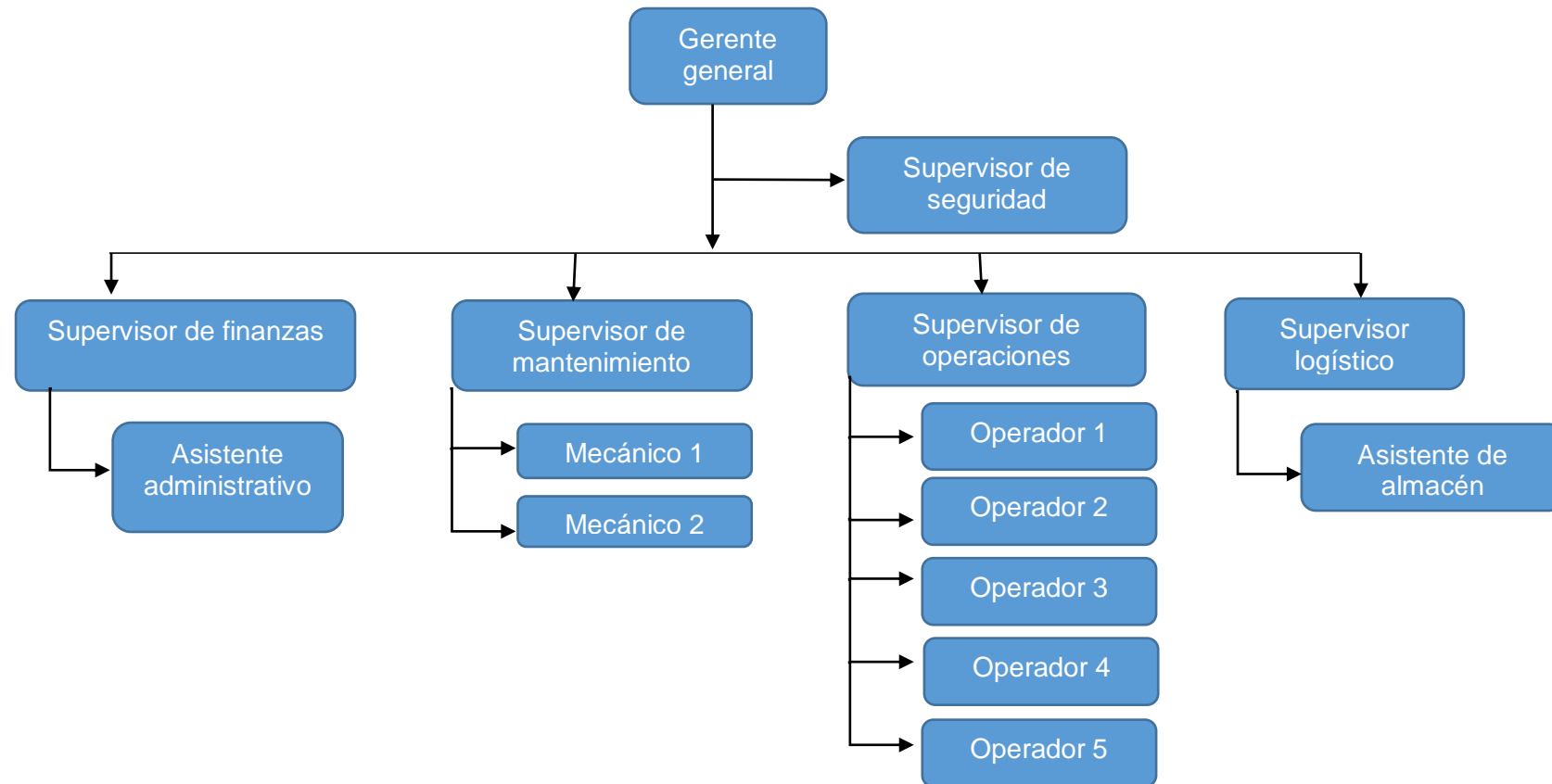


Figura 19: Estructura organizacional

Fuente: Elaboración propia

La empresa inicia sus operaciones a partir del primer trimestre del 2017, inicialmente con dos camiones volquetes teniendo ingresos favorables y esto impulsado con la buena gestión de su alta gerencia, que hoy por hoy incrementa sus unidades a cinco camiones volquete.

Los proyectos en donde desarrolla sus actividades la empresa son:

CORREDOR VIAL ABANCAY – AYAVIRI



Cliente Proviás Nacional – MTC	Rubro Transporte	Inicio Febrero 2016	Culminación 5 años
Ubicación Apurímac, Cusco y Puno			

Descripción Servicio de gestión, mejoramiento y conservación por niveles del servicio del corredor EMP. PE-3S (Dv. Abancay) – Chuquibambilla – Dv Chalhuanahuacho – Santo Tomás – Velille – Yauri – Héctor Tejada – EMP. PE-3S (Ayaviri), que comprende un total de 569 km de longitud.

Figura 20: Proyectos de carretera en el sur

Fuente: <http://www.iccgsa.com/proyectos/conservacion-vial/en-ejecucion>

CORREDOR VIAL JULIACA – TILALI



Cliente Proviás Nacional – MTC	Rubro Transporte	Inicio Abril 2016	Culminación 5 años
Ubicación Puno			

Descripción Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial Juliaca – Putina – Oriental – Sandia- San Ignacio – Punta de Carretera y Dv. Putina – Moho – Conima- Dv. Mililaya – Frontera con Bolivia y Dv. Mililaya- Tilali- Frontera con Bolivia, que comprende 438 km.

Figura 21: Proyectos de carretera en el sur

Fuente: <http://www.iccgsa.com/proyectos/conservacion-vial/en-ejecucion>

4.2. Herramienta de recolección de datos.

Se tiene una reunión en el frente de trabajo ver anexo N° 1 dicha reunión conformada por los jefes de operación, mantenimiento y especialmente con los operadores donde se ha expuesto toda la problemática que tiene la actividad logrando plasmar en el diagrama de Ishikawa ver figura 22 y también las posibles alternativas de solución, partiendo desde el termino manejado en la empresa como mejora continua los colaboradores y la parte técnica pusieron sus propuestas para el proyecto esto con el fin de estar todos involucrados con el beneficio y el uso que aportara el diseño de la herramienta para posteriormente implementar en los camiones volquete.

4.3. Análisis de Ishikawa según las 5 M

4.3.1.1M: Medio ambiente (entorno de trabajo).

- **Condición climática adversa:** las operaciones de acarreo con los camiones volquete en un clima adverso con precipitaciones fluviales existen el desprendimiento de talud (derrumbe de material en diversas zonas a lo largo del proyecto vial dentro de los 438km), caída de plantas, rocas entre otros generando en las vías el desprendimiento de suelo, quedando las vías en mal estado además por el constante movimiento de equipos.



Imagen 1: vía obstruida por plantas

Fuente: Propia



Imagen 2: Derrumbe por precipitaciones fluviales

Fuente: Propia



Imagen 3: Derrumbe - desprendimiento de rocas:

Fuente: Propia



Imagen 4: Material de acarreo

Fuente: Propia

- **Falta de espacio para cambio de neumáticos:** las vías por donde circula los equipos de acarreo hacia los puntos específicos como son la planta de chancado, botaderos de topsoil, km asignados por los supervisores de operaciones, tienen vías con un ancho de tránsito angosto y a su vez zonas sin señalización lo que provoca la falta de visualización de alerta de peligros en las vías.



Imagen 5: Vías angostas y sin señalización

Fuente: Propia



Imagen 6: Cantera - planta de agregado

Fuente: Propia

4.3.2. 2M: Maquinaria.

- **No dispone de equipos y herramientas:** la empresa dentro del proyecto vial no cuenta con equipos de auxilio mecánico como son camionetas para su rápida atención en caso de fallas mecánicas o principalmente en pinchaduras de neumáticos así mismo no cuenta con herramientas mecánicas que le ayude al operador en su rápida acción de cambio de neumático averiado y la acción de carga y descarga del neumático de repuesto lo realiza de manera manual generando así su pérdida de tiempo mucho más prolongada ya que en la actualidad se realiza con el apoyo de dos compañeros de trabajo por dos aspectos (peso y tamaño del neumático).

- **A continuación se muestra un flujograma de cambio de neumático, ver figura 22.**
- **Posteriormente se desarrolla el DAP de cambio de neumático con tiempos de cada descripción de actividad, ver tabla 33**

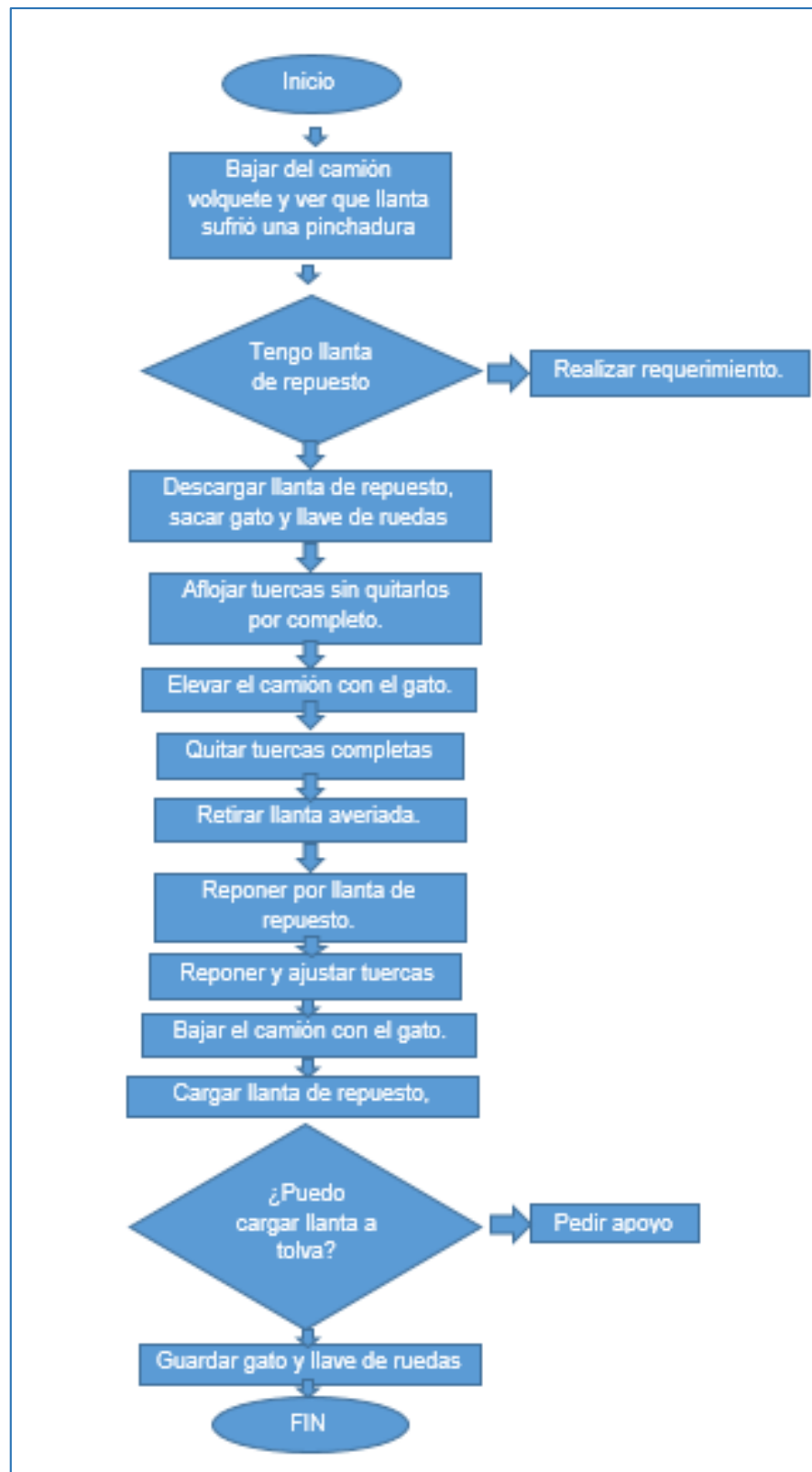


Figura 22: flujograma de cambio de neumático

Fuente: Elaboración propia

OPERACIÓN DE CAMBIO DE NEUMATICO AVERIADO EN CAMIONES VOLQUETE DE PROYECTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE DESCARGA Y CARGA DE CAMBIO DE NEUMATICOS ACTUAL

		Actual		N°		1
RESUMEN		#	Tpo(MIN)			
○	Operaciones	8	29	El Diagrama inicia en:		CONTROLES
⇒	Transporte	4	5	El Diagrama Termina:		OPERACIONES
□	Controles	2	3	Elaborado por:		OMAR
⏸	Esperas	2	46	Fecha:		08/10/2018
▽	Almacenamiento					
TOTAL			83			

N°	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Tiempo (min)
1	OPERADOR RECIBE ALARMA (RUIDO EN NEUMATICOS)	○	⇒	□	⏸	1
2	ESTACIONA Y DETIENE LA UNIDAD	⇒	⇒	□	⏸	1
3	SE DIRIGE AL NEUMATICO	○	⇒	□	⏸	1
4	COLOCA GATA Y LLAVE DE RUEDAS	○	⇒	□	⏸	7
5	RETIRA NEUMATICO AVERIADO	○	⇒	□	⏸	2
6	SE DIRIGE AL NEUMATICO DE REPUESTO	○	⇒	□	⏸	1
7	LIBERA EL NEUMATICO Y LANZA HACIA EL PISO	○	⇒	□	⏸	4
8	SE DIRIGE AL NEUMATICO AVERIADO	○	⇒	□	⏸	2
9	UBICA EL PUNTO DE NEUMATICO AVERIADO CON LA DE REPUESTO	○	⇒	□	⏸	1
10	COLOCA EL NEUMATICO DE REPUESTO	○	⇒	□	⏸	8
11	INSPECCIONA EL TORQUE DE LOS PERNOS	○	⇒	□	⏸	2
12	ESPERA A 2 COMPAÑEROS	○	⇒	□	⏸	45
13	SUBE EL NEUMATICO AVERIADO A LA POSICION DE LA TOLVA	○	⇒	□	⏸	3
14	UBICA LA POSICION EN LA TOLVA	○	⇒	□	⏸	4
15	AJUSTA EL PERNO DE SEGURIDAD	○	⇒	□	⏸	1
16	REPITE LA OPERACIÓN	○	⇒	□	⏸	0
TOTAL						83

Tabla 2: Diagrama de análisis de proceso de cambio de neumático averiado

Fuente: Elaboración propia



Imagen 7: Carga y descarga de neumático – manual

Fuente: Propia



Imagen 8: Herramientas básicas

Fuente: Propia

- **Deficiente control de inspección de maquinaria:** Al tener los equipos en diversos puntos (progresivas dentro de los 438 Km del proyecto vial actual) no se puede llevar la inspección diaria a cada equipo, se tiene el reporte semanal y hasta en algunas ocasiones mensual.



Imagen 9: Bahía principal km 010 +000

Fuente: Propia



Imagen 10: Bahía 5 - Progresiva km 340 +120

Fuente: Propia



Imagen 11: Botadero DME 2 - km 240 + 020

Fuente: Propia

Base de datos proporcionado.

De las tablas en el encabezado tenemos abreviaturas que son resultados de un cálculo mediante las siguientes formulas:

MTTR. - tiempo medio entre reparaciones (Mean Time Through Repair)
que indica el tiempo estimado que estará parado mientras es reparado.
[47]

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo fuera de servicio}}{\textit{numero de detenciones}}$$

MTBF. - Tiempo medio entre fallas (Mean Time Between Failures),
indicador que representa el tiempo promedio que transcurre entre una
falla y la siguiente. [47]

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo nominal}}{\textit{numero de detenciones}}$$

Disponibilidad. - se refiere cuando el equipo está completamente
operativo o preparado para ser dispuesto en cualquier momento. [47]

$$\% \textit{Disponibilidad} = \frac{\textit{Tiempo Nominal} - \textit{Tiempo fuera de servicio}}{\textit{Tiempo nominal}}$$

FECHA	01/01/18 AL 30/06/2018																
MESES	DESCRIPCION	COD	MODELO	HP	HT	IM	MP	FM	FE	ACC	NEU	PARADA		D	PD	MTTR	MTBF
ENERO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	650,0	533,0	5,0	23,0	20,0	2,0	24,0	8,0	35,0	650,0	82,00%	18,00%	3,9	17,8
FEBRERO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	640,0	570,0	5,0	14,0	25,0	1,5	2,0	7,5	15,0	640,0	89,06%	10,94%	2,3	19,0
MARZO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	670,0	590,0	5,0	12,0	12,0	5,0	1,5	11,0	33,5	670,0	88,06%	11,94%	2,7	19,7
ABRIL	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	660,0	585,0	5,0	25,0	16,0	3,5	-	6,0	19,5	660,0	88,64%	11,36%	2,5	19,5
MAYO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	680,0	553,0	5,0	18,0	12,0	4,0	6,0	14,0	68,0	680,0	81,32%	18,68%	4,2	18,4
JUNIO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	660,0	587,0	5,0	16,0	18,0	2,5	9,0	7,0	15,5	660,0	88,94%	11,06%	2,4	19,6
JULIO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
AGOSTO	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	655,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
SEPTIEMBRE	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
OCTUBRE	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
NOVIEMBRE	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
DICIEMBRE	VOLQUETE	V-01	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
TOTAL				7.995,0	3.418,0	60,0	108,0	103,0	18,5	42,5	53,5	186,5	3.990,0	42,75%	57,25%	19,1	113,9
LEYENDA																	
HP	HORAS PROGRAMADA	FM	FALLA MECANICA	D	DISPONIBILIDAD												
HT	HORAS TRABAJADA	FE	FALLA ELECTRICA	MTTR	INDICE DE MANTENIBILIDAD												
IM	INSPECCION MECANICA	ACC	ACCIDENTE	MTBF	INDICE DE CONFIABILIDAD												
MP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NEU	FALLA POR NEUMATICO	PD	PERDIDA DE DISPONIBILIDAD												

Tabla 3: Datos horas - maquina 1

Fuente: elaboración propia

FECHA	01/01/18 AL 30/06/2018																
MESES	DESCRIPCION	COD	MODELO	HP	HT	IM	MP	FM	FE	ACC	NEU	PARADA		D	PD	MTTR	MTBF
ENERO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	650,0	543,0	5,0	10,0	10,0	1,0	12,0	10,0	59,0	650,0	83,54%	16,46%	3,6	18,1
FEBRERO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	640,0	572,0	5,0	12,0	15,0	1,0	4,0	9,0	22,0	640,0	89,38%	10,63%	2,3	19,1
MARZO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	670,0	578,0	5,0	10,0	11,0	-	3,0	8,0	55,0	670,0	86,27%	13,73%	3,1	19,3
ABRIL	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	660,0	590,0	5,0	20,0	12,0	4,0	2,0	6,0	21,0	660,0	89,39%	10,61%	2,3	19,7
MAYO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	680,0	560,0	5,0	15,0	8,0	5,0	5,0	12,0	70,0	680,0	82,35%	17,65%	4,0	18,7
JUNIO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	660,0	590,0	5,0	15,0	20,0	3,0	12,0	7,0	8,0	660,0	89,39%	10,61%	2,3	19,7
JULIO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
AGOSTO	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	655,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
SEPTIEMBRE	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
OCTUBRE	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
NOVIEMBRE	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
DICIEMBRE	VOLQUETE	V-02	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
TOTAL				7.995,0	3.433,0	60,0	82,0	76,0	14,0	38,0	52,0	235,0	3.990,0	42,94%	57,06%	18,6	114,4
LEYENDA																	
HP	HORAS PROGRAMADA	FM	FALLA MECANICA	D	DISPONIBILIDAD												
HT	HORAS TRABAJADA	FE	FALLA ELECTRICA	MTTR	INDICE DE MANTENIBILIDAD												
IM	INSPECCION MECANICA	ACC	ACCIDENTE	MTBF	INDICE DE CONFIABILIDAD												
MP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NEU	FALLA POR NEUMATICO	PD	PERDIDA DE DISPONIBILIDAD												

Tabla 4: Datos horas - maquina 2

Fuente: elaboración propia

FECHA	01/01/18 AL 30/06/2018																
MESES	DESCRIPCION	COD	MODELO	HP	HT	IM	MP	FM	FE	ACC	NEU	PARADA		D	PD	MTTR	MTBF
ENERO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	650,0	605,0	5,0	12,0	-	1,0	4,0	8,0	15,0	650,0	93,08%	6,92%	1,5	20,2
FEBRERO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	640,0	600,0	5,0	10,0	8,0	-	-	9,0	8,0	640,0	93,75%	6,25%	1,3	20,0
MARZO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	670,0	600,0	5,0	10,0	16,0	1,0	4,0	11,0	23,0	670,0	89,55%	10,45%	2,3	20,0
ABRIL	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	660,0	590,0	5,0	9,0	11,0	2,0	4,0	7,0	32,0	660,0	89,39%	10,61%	2,3	19,7
MAYO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	680,0	610,0	5,0	7,0	6,0	1,0	2,0	8,0	41,0	680,0	89,71%	10,29%	2,3	20,3
JUNIO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	660,0	595,0	5,0	10,0	8,0	4,0	3,0	9,0	26,0	660,0	90,15%	9,85%	2,2	19,8
JULIO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
AGOSTO	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	655,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
SEPTIEMBRE	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
OCTUBRE	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
NOVIEMBRE	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
DICIEMBRE	VOLQUETE	V-03	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
TOTAL				7.995,0	3.600,0	60,0	58,0	49,0	9,0	17,0	52,0	145,0	3.990,0	45,03%	54,97%	13,0	120,0
LEYENDA																	
HP	HORAS PROGRAMADA		FM	FALLA MECANICA		D	DISPONIBILIDAD										
HT	HORAS TRABAJADA		FE	FALLA ELECTRICA		MTTR	INDICE DE MANTENIBILIDAD										
IM	INSPECCION MECANICA		ACC	ACCIDENTE		MTBF	INDICE DE CONFIABILIDAD										
MP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		NEU	FALLA POR NEUMATICO		PD	PERDIDA DE DISPONIBILIDAD										

Tabla 5: Datos horas - maquina 3

Fuente: elaboración propia

FECHA	01/01/18 AL 30/06/2018																
MESES	DESCRIPCION	COD	MODELO	HP	HT	IM	MP	FM	FE	ACC	NEU	PARADA		D	PD	MTTR	MTBF
ENERO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	650,0	545,0	5,0	12,0	15,0	1,0	11,0	8,0	53,0	650,0	83,85%	16,15%	3,5	18,2
FEBRERO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	640,0	565,0	5,0	14,0	16,0	-	4,0	7,0	29,0	640,0	88,28%	11,72%	2,5	18,8
MARZO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	670,0	580,0	5,0	10,0	5,0	2,0	9,0	10,0	39,0	660,0	86,57%	13,43%	2,7	19,3
ABRIL	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	660,0	575,0	5,0	15,0	12,0	1,0	1,0	7,0	44,0	660,0	87,12%	12,88%	2,8	19,2
MAYO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	680,0	570,0	5,0	12,0	14,0	3,0	2,0	8,0	66,0	680,0	83,82%	16,18%	3,7	19,0
JUNIO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	660,0	590,0	5,0	16,0	11,0	2,0	3,0	9,0	24,0	660,0	89,39%	10,61%	2,3	19,7
JULIO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
AGOSTO	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	655,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
SEPTIEMBRE	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
OCTUBRE	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
NOVIEMBRE	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
DICIEMBRE	VOLQUETE	V-04	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
TOTAL				7.995,0	3.425,0	60,0	79,0	73,0	9,0	30,0	49,0	255,0	3.980,0	42,84%	57,16%	18,5	114,2
LEYENDA																	
HP	HORAS PROGRAMADA		FM	FALLA MECANICA		D	DISPONIBILIDAD										
HT	HORAS TRABAJADA		FE	FALLA ELECTRICA		MTTR	INDICE DE MANTENIBILIDAD										
IM	INSPECCION MECANICA		ACC	ACCIDENTE		MTBF	INDICE DE CONFIABILIDAD										
MP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		NEU	FALLA POR NEUMATICO		PD	PERDIDA DE DISPONIBILIDAD										

Tabla 6: Datos horas - maquina 4

Fuente: elaboración propia

FECHA	01/01/18 AL 30/06/2018																
MESES	DESCRIPCION	COD	MODELO	HP	HT	IM	MP	FM	FE	ACC	NEU	PARADA		D	PD	MTTR	MTBF
ENERO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	650,0	555,0	5,0	14,0	11,0	2,0	9,0	9,0	45,0	650,0	85,38%	14,62%	3,2	18,5
FEBRERO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	640,0	560,0	5,0	12,0	22,0	3,0	11,0	7,0	20,0	640,0	87,50%	12,50%	2,7	18,7
MARZO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	670,0	584,0	5,0	10,0	12,0	2,0	10,0	8,0	39,0	670,0	87,16%	12,84%	2,9	19,5
ABRIL	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	660,0	590,0	5,0	11,0	14,0	1,0	8,0	10,0	21,0	660,0	89,39%	10,61%	2,3	19,7
MAYO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	680,0	570,0	5,0	15,0	15,0	4,0	6,0	6,0	59,0	680,0	83,82%	16,18%	3,7	19,0
JUNIO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	660,0	595,0	5,0	13,0	18,0	2,0	5,0	9,0	13,0	660,0	90,15%	9,85%	2,2	19,8
JULIO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
AGOSTO	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	655,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
SEPTIEMBRE	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
OCTUBRE	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	670,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
NOVIEMBRE	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
DICIEMBRE	VOLQUETE	V-05	VOLVO FMX 6X4R	680,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	0,00%	100,00%	0,2	-
TOTAL				7.995,0	3.454,0	60,0	75,0	92,0	14,0	49,0	49,0	197,0	3.990,0	43,20%	56,80%	17,9	115,1
LEYENDA																	
HP	HORAS PROGRAMADA	FM	FALLA MECANICA	D	DISPONIBILIDAD												
HT	HORAS TRABAJADA	FE	FALLA ELECTRICA	MTTR	INDICE DE MANTENIBILIDAD												
IM	INSPECCION MECANICA	ACC	ACCIDENTE	MTBF	INDICE DE CONFIABILIDAD												
MP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NEU	FALLA POR NEUMATICO	PD	PERDIDA DE DISPONIBILIDAD												

Tabla 7: Datos horas - maquina 5

Fuente: elaboración propia

MESES	TOTAL	IM	MP	FM	FE	ACC	NEU	PARADA	TOTAL
ENERO	119,0	4%	19%	17%	2%	20%	7%	31%	100%
FEBRERO	72,5	7%	19%	34%	2%	3%	10%	24%	100%
MARZO	82,0	6%	15%	15%	6%	2%	13%	43%	100%
ABRIL	78,0	6%	32%	21%	4%	0%	8%	29%	100%
MAYO	133,0	4%	14%	9%	3%	5%	11%	56%	100%
JUNIO	73,5	7%	22%	24%	3%	12%	10%	22%	100%
JULIO	5,0	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
AGOSTO	5,0	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
SEPTIEMBRE	5,0	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
OCTUBRE	5,0	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
NOVIEMBRE	5,0	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
DICIEMBRE	5,0	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
	588,0	10%	18%	18%	3%	7%	9%	34%	100%

LEYENDA					
HP	HORAS PROGRAMADA	FM	FALLA MECANICA	D	DISPONIBILIDAD
HT	HORAS TRABAJADA	FE	FALLA ELECTRICA	MTTR	INDICE DE MANTENIBILIDAD
IM	INSPECCION MECANICA	ACC	ACCIDENTE	MTBF	INDICE DE CONFIABILIDAD
MP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NEU	FALLA POR NEUMATICO	PD	PERDIDA DE DISPONIBILIDAD

Tabla 8: Porcentaje de horas parada por neumático

Fuente: Elaboración propia

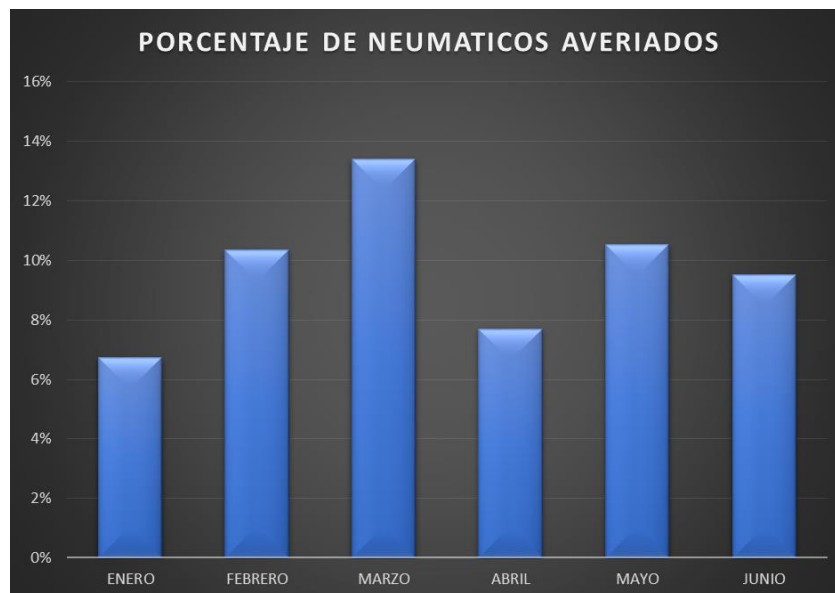


Gráfico 2: Porcentaje de horas parada por neumático

Fuente: Elaboración propia

El grafico 2: muestra el porcentaje promedio de horas perdidas por neumático averiado en proyectos de movimiento de tierra en los camiones volquete dentro de un periodo de tiempo de 6 meses correspondiente desde enero a junio del 2018.

COMPARACION DE PARADAS DE LOS VEHICULOS POR FALLA DE NEUMATICOS										
MESES	V-01	V-02	V-03	V-04	V-05	PROMEDIO	PERDIDA POR MES			
ENERO	8,0	10,0	8,0	8,0	9,0	8,6	43,0			
FEBRERO	7,5	9,0	9,0	7,0	7,0	7,9	39,5			
MARZO	11,0	8,0	11,0	10,0	8,0	9,6	48,0			
ABRIL	6,0	6,0	7,0	7,0	10,0	7,2	36,0			
MAYO	14,0	12,0	8,0	8,0	6,0	9,6	48,0			
JUNIO	7,0	7,0	9,0	9,0	9,0	8,2	41,0			
JULIO	-	-	-	-	-	-	-			
AGOSTO	-	-	-	-	-	-	-			
SETIEMBRE	-	-	-	-	-	-	-			
OCTUBRE	-	-	-	-	-	-	-			
NOVIEMBRE	-	-	-	-	-	-	-			
DICIEMBRE	-	-	-	-	-	-	-			
TOTAL	53,5	52,0	52,0	49,0	49,0	51,1	255,5			
COSTO TOTAL	\$ 1.605,00	\$ 1.560,00	\$ 1.560,00	\$ 1.470,00	\$ 1.470,00	\$ 1.533,00	\$ 7.665,00		SOLES	S/ 26.061,00
			FLOTA UNIDADES		50	\$ 1.533,00	\$ 76.650,00		SOLES	S/ 260.610,00

Tabla 9: Comparación Horas - Hombre y costos generados

Fuente: elaboración propia

4.3.3.3M: Mano de obra.

- **Escaso personal calificado:** Por ser proyectos públicos en cuanto al personal que opera los equipos se contrata personal de la zona afectada, es por ello que no cuentan con el conocimiento sólidos y la experiencia necesaria en cuanto a operación de movimiento de tierras, teniendo como resultado problemas en las operaciones dentro del proyecto vial, por otro lado siendo una subcontratista no se tiene un plan de capacitaciones que aporten en el óptimo desarrollo de las actividades.
- La edad del personal de la zona esta de 25 - 35 años
- Cuentan con experiencia de 6 meses a 2 años
- Grado de instrucción - secundaria completa



Imagen 12: Personal de la Zona

Fuente: Propia.



Imagen 13: Supervisión

Fuente: Propia



Imagen 14: Accidente por personal no calificado y capacitado

Fuente: Propia



Imagen 15: Falta de experiencia de operación en movimiento de tierra

Fuente: Propia

4.3.4.4M: Método

- **Falta de procedimientos definidos:** Las actividades de movimiento de tierra para el personal subcontratista no tiene bien definidos cada procedimiento, en este caso de estudio no se cuenta con un procedimiento escrito de trabajo específico pero de acuerdo al estudio en campo los operadores solo reportan en unos cuadernos de obra que posteriormente la empresa directa envía su valorización con sus reportes propios, esto influye en el control interno para la empresa de perdida de tiempos de horas – hombre.

A continuación se muestra los formatos que tiene la empresa directa a la

[illegible]

Fuente: Propia

La empresa en proyectos por carretera en el sur de país inicia la actividad de movimiento de tierra con la rotura de terreno con maquinaria de línea amarilla acompañado de voladura de ser necesario para seguidamente iniciar con el carguío de material en los camiones volquete para el traslado hacia un botadero y/o tramo determinado, recorriendo una distancia de 15 a 70 kilómetros por día, desarrollando la actividad durante una jornada de trabajo de 8 a 12 horas diarias generando varios ciclos (vueltas por camión) en promedio cada ciclo es de 2 a 5 horas y todo el traslado realizado por cada unidad queda registrado en los partes diarios de la empresa directa a

la que se brinda el servicio; al finalizar la jornada de trabajo estos son firmados y reportados por el personal encargado (supervisor y/o capataz de turno).

Por ende como toda actividad tiene diversas pérdidas en especial el tiempo y la principal de esta investigación se observa en el área de operaciones que no alcanza su máximo rendimiento y el cumplimiento de horas programadas por mes que se ven reflejados en horas - hombre, y estos por diversos factores como son (mantenimientos programados y no programados, mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, entre otros), que dentro de ello se observa un porcentaje considerable en promedio de 7 a 15 % de horas perdidas de parada por falla de neumático averiado, y esto afecta al óptimo crecimiento económico de la empresa.

Formato de reporte de fallas propuesto

LOGO	REPORTE DE FALLAS		VERSION: 01 FECHA: 20/03/18 REV: MANT. APROB: GERENTE GENERAL	
ENCARGADO DE LA INSPECCION				
APELLIDOS Y NOMBRES		DNI	FIRMA	
OPERADOR				
MECANICO				
FECHA				
DATOS DEL VEHICULO/MAQUINA				
MARCA	MODELO	PLACA	CODIGO	
N°.	DETECCION DE FALLA		TIEMPO DESMOBILIZADO	
			H.INICIAL	H.FINAL
1				
2				
3				
4				
5				
6				
DIAGNOSTICO(PARTES DEL VEHICULO/ MAQUINARIA Y DEFECTOS ENCONTRADOS				
N°.	PARTES DEL VEHICULO MAQUINARIA	LAS REPRESENTADAS Y SU POSIBLE CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	REQUERIMIENTOS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
RECIBIDO POR:		CARGO:	FIRMA:	

Figura 23: formato de reporte de fallas

Fuente: Elaboración propia

Este formato se utiliza para registrar cada avería de la máquina, con el correcto llenado se puede registrar los tiempos perdidos y los tipos de mantenimientos realizados además de conocer el personal involucrado en la actividad.

Formato de reporte diario propuesto

LOGO	PARTE DIARIO DE EQUIPOS			SERIE N°
FECHA:				
CODIGO:				
EQUIPO:				
OPERADOR:				
PLACA:				
AREA ASIGNADA:				
HOROMETRO INICIAL:				
HOROMETRO FINAL:				
KILOMETRAJE INICIAL:				
KILOMETRAJE FINAL:				
ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	HORA DE INICIO	HORA DE TERMINO	TOTAL HORAS
			TOTAL HORAS TRABAJADAS	
CONBUSTIBLE				
	GASOLINA	DIESEL	ACEITE	OTRO
CANTIDAD				
OBSERVACIONES				
FIRMA:				
OPERADOR		ENCARGADO DEL AREA		

Figura 24: Parte diario de equipos

Fuente: Elaboración propia

Este formato es para el registro diario de las horas realizados durante la jornada de trabajo asignados por el supervisor directo; allí podemos ver cuántos ciclos de acarreo se ha realizado, los tiempos de demora y tiempos de parada por disponibilidad de máquina y por último la firma tanto del operador asignado como la del supervisor y/o capataz de turno.

4.3.5.5M: Materiales

- **Deficiente abastecimiento de neumáticos:** En muchos de los casos los equipos puestos como inoperativos por neumáticos averiados conlleva a una pérdida de horas - hombre dentro del proyecto y son a falta de un stock de neumáticos nuevos en diversas progresivas del proyecto vial en la que también los envíos de los requerimientos de neumáticos por parte de la empresa tienden a demorar porque no cuenta con una gestión logística óptima y hasta sucede que el personal operativo tiene que recoger sus requerimientos en la ciudad de Juliaca teniendo una demora aproximada en el desplazamiento de 2 a 8 horas esto dependerá en que progresiva dentro de los 438 km se encuentre la unidad.



Imagen 17: Neumático averiado

Fuente: Propia



Imagen 18: Corte de neumático

Fuente: Propia



Imagen 19: Abastecimiento de neumáticos por personal de operaciones

Fuente: Propia

- Con la identificación de las causas y la encuesta realizada sea ido desarrollando el estudio tomado solo aspectos importantes en 6 preguntas para su aplicación en los operadores ver Anexo 2.
- De acuerdo a estas preguntas en cuestión efectivamente las causas al problema de pérdida de tiempo por cambio de neumático averiado en proyectos de movimiento de tierra son determinantes. Ver figura 22.

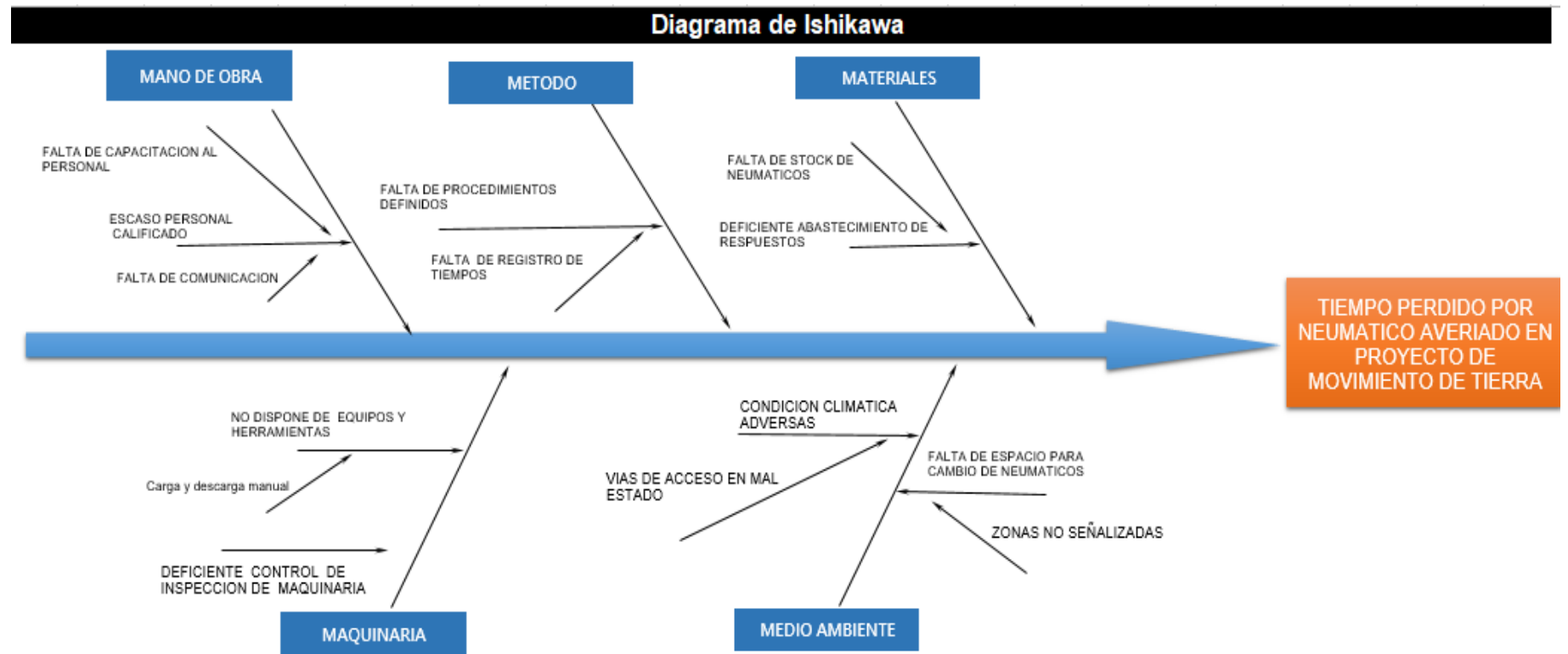


Figura 25: Aplicación del diagrama Ishikawa

Fuente: elaboración propia.

A) Resultados del análisis.

Para determinar causas mencionadas anteriormente y son las principales, que generan una pérdida de tiempo en cambio de neumáticos en camiones volquete, se aplicará la siguiente escala de calificación de 1 a 3 donde:

- 1 que representa baja influencia: estas son las causas que no tiene mucho efecto en los módulos de las 5M, solo se menciona o tienen importancia en un módulo.
- 2 que representa mediana influencia: estas son las causas que tienen mediana consecuencia en los módulos de las 5M, se menciona o tienen importancia en dos módulos.
- 3 que representa alta influencia: estas son las causas que tienen alto efecto en los módulos de las 5M, se menciona o tienen importancia en 3 o más módulos.

Mano De Obra	
• Escaso personal calificado	1
• falta de capacitación de personal	2
Método	
• No se tiene control de tiempos.	1
• No sé cuenta con procedimientos definidos.	2
Materiales	
• Falta de stock de neumáticos en obra	1
• Deficiente abastecimiento de neumáticos	2
Máquinas	
• Deficiente control de inspección de maquinaria	3
• No cuenta con herramientas específicas para levantamiento de neumáticos	3
• Equipos no cuenta con certificado de operatividad	2
• No cuenta con movilidad de auxilio mecánico	3
Medio Ambiente	
• Accesos en mal estado	3
• zonas sin señalización que indiquen peligro de derrumbe, otros	2
• Clima adverso	2

Tabla 10: Resultado de análisis ISHIKAWUA

Fuente: Elaboración propia

Se tiene el análisis de Ishikawa, donde las principales causas se centran en la falta de equipos y herramientas que apoyen en la actividad de cambio de neumáticos averiados, la falta de una movilidad de auxilio como primera respuesta en cuanto a paralización de unidades por averías, por ser proyecto de carreteras se tiene un entorno en constantes cambios de zonas con desplazamientos de tramos extensos, no se cuenta con un control de inspección de equipos. Por ello primero se realiza una reunión de los involucrados de la empresa con la finalidad de obtener propuestas en cuanto a mejora continua, iniciando el estudio de tiempo perdido por cambio de neumático averiado mediante un diagrama de procesos DAP; Luego se propone realizar el estudio de diseño de herramientas con la metodología Alemana VDI 2222 En sus cuatro

fases, que permitirá el diseño de una herramienta específica para el cambio de neumáticos averiados en el menor tiempo, dicho diseño estará apoyado por un software de diseño SolidWorks , programa que es utilizado en ingeniería para la elaboración de planos y detalles así mismo el paquete contiene la función de análisis por elemento finito de herramientas y componentes, mostrando resultados confiables para su aprobación y fabricación, por último la implementación de la herramienta en los camiones volquete.

CAPÍTULO 5

DISEÑO

5.1. Diseño de herramienta de levantamiento.

Tomando información de los expertos en herramientas del personal de mantenimiento y pudiendo realizar un debate de lluvia de ideas dentro de una reunión con todo el personal, con sugerencias del área de operaciones en especial del personal que opera los camiones volquete así también aplicando los instrumentos de campo, las evidencias fotográficas de algunos sistemas de levantamiento estos siendo analizados por los supervisores de operaciones y también fueron plasmados en borradores como diseños preliminares hasta que se determina la herramienta a ser diseñada tomando en cuenta aspectos medioambientales, el peso que debe soportar y la utilidad de fácil maniobra en la realización de la actividad de cambio de neumático averiado todos estos documentos son confidenciales y están dentro de la empresa PYME de las que se ha podido conseguir los datos específicos para el diseño de la herramienta y es con estos datos que se ha ido adaptando al método VDI 2222 y se aplica sus cuatro fases hasta lograr el diseño final de la herramienta.

5.2. VDI 2222 – Cuatro fases.

El diseño de la herramienta mecánica de levantamiento de neumáticos está basado bajo el método de diseño normalizado alemán VDI 2222 por la facilidad de manejo y el cumplimiento de sus cuatro fases.

5.2.1. Planeamiento.

Como bien podemos empezar con esta fase de diseño, una etapa inicial donde definimos y obtendremos una lista de exigencias que nos ayude en la decisión de la mejor opción recopilando datos técnicos y económicos que son los más resaltantes al momento de poner en marcha el diseño final.

A) Determinación del uso de la herramienta en el camión volquete.

Se evalúa diversos aspectos al momento de la determinación de la herramienta a ser diseñada con el fin de poder ser útil para con los operadores de camión volquete

a) Lista de exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS			PAG.1 DE 1
			EDICION: REV. 1
PROYECTO	CARRETERA-CORREDOR VIAL JULIACA-TILALI		FECHA: 23/12/18
			REVISADO:
CLIENTE	EMPRESA PRINCIPAL Y SUBCONTRATISTA		ELABORADO: O.J.CC.CH.
PRIORIDAD	DESEO / EXIGENCIA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
1	E	FUNCION PRINCIPAL: La herramienta sera utilizada para el ascenso y descenso de neumaticos en camiones volquete.	O.J.CC.CH.
2	E	GEOMETRIA: Sera una herramienta compacta y que pueda quepar detrás de la cabina del camion volquete	O.J.CC.CH.
3	E	FUERZA: la capacidad de levantamiento debe ser suficiente como para contrarrestar la fuerza de las cargas (neumaticos)	O.J.CC.CH.
4	E	ENERGIA: Se utilizara la energia del ser humano para jalar la cadena de mando y accionar el mecanicismo de levantamiento	O.J.CC.CH.
5	E	SEGURIDAD: Se brindara la capacitacion de izaje en los operadores de camion.	O.J.CC.CH.
6	E	ERGONOMIA: Podra realizarse al ras del suelo sin sobre esfuerzos en el levantamiento.	O.J.CC.CH.
7	E	FABRICACION: la herramienta sera diseñada para su fabricacion con materiales que estan a disposicion en el mercado	O.J.CC.CH.
8	E	MATERIA: Los materiales seran seleccionados deacuerdo al tipo de uso y zona	O.J.CC.CH.
9	E	MONTAJE: la herramienta sera diseñada para su facil montaje en cada camion volquete.	O.J.CC.CH.
10	E	TRANSPORTE: la herramienta tendra un peso maximo de 9 kg para su facil transporte de cada operado de camion	O.J.CC.CH.
11	E	USO: La herramienta contara con un manual de operaciones	O.J.CC.CH.
12	E	MANTENIMIENTO: Sera de facil inspeccion y mantenimiento según el manual.	O.J.CC.CH.
13	E	COSTOS: El diseño podra ser factible para su fabricación e implementación	O.J.CC.CH.
14	E	RECICLAJE: Una vez cumplida su vida util la herramienta sera reciclado	O.J.CC.CH.

Tabla 11: Lista de exigencias de la herramienta:

Fuente: elaboración propia

5.2.2. Concepción

Para esta fase buscaremos algunos principios de solución apropiados para las funciones que deben tener el diseño y las posibles combinaciones que a uno lo llevara al concepto óptimo.

Abstracción.

Dentro del grafico se identifica la materia y energía que entra y sale de nuestra herramienta.

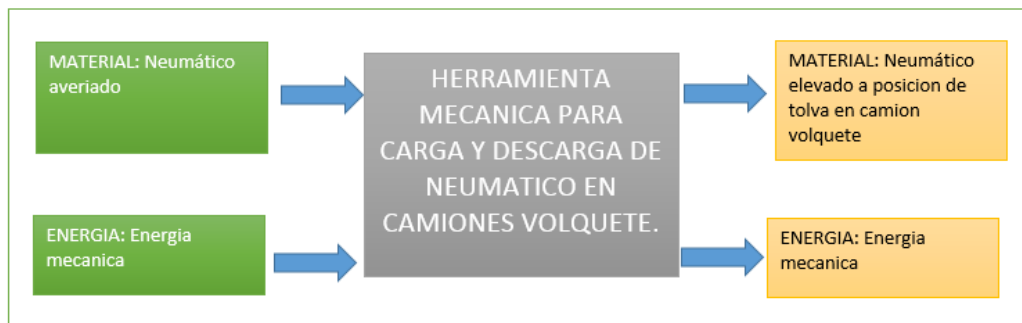


Figura 26: Abstracción de herramienta mecánica para neumáticos averiados.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo en este punto se debe ver los elementos que componen el funcionamiento de la herramienta.

Estructura de funciones.

Las funciones de la herramienta serán plasmadas.



Figura 27: Estructura de funciones

Fuente: Elaboración propia

a) Evaluación de propuestas de solución por medio de ponderaciones.

Será muy necesario tener un conjunto de criterios técnicos que nos permita la evaluación de propuestas.

Solución 1.

El aporte empírico que los operadores pusieron en práctica como

solución inicial al problema, estuvo compuesta por una cuerda de material nylon, dos ganchos forjados con pestillo de seguridad y un punto de anclaje en la tolva de los camiones volquete que fue usado en la actividad de carga y descarga de neumático.



Ilustración 1: cuerda de nylon y ganchos de seguridad

Fuente: Propia

Solución 2.

Como antecedente de estudio de diseño:

Diseño 1 en empresas que pertenecen al proyecto.

El sistema de levantamiento por poleas accionadas por la fuerza humana a través de una palanca o maneral que ejerce fuerza para su ascenso y descenso de una cuerda metálica de acero.



Ilustración 2: sistema de elevación por poleas y un maneral

Fuente: Propia

Solución ideal.

Los aportes anteriores fueron usados para determinar un diseño de la herramienta ideal que cubrirá las necesidades del operador en la actividad de cambio de neumático desde la capacidad de carga para levantar neumáticos con 200kg de peso, resistencia en los materiales, seguridad en su sistema de elevación.

Para la evaluación de las tablas siguientes de acuerdo a las soluciones presentadas se toma una escala de porcentaje de cumplimiento.

PUNTAJE DE 0 A 4	
PONDERADO EN FUNCION A EVALUACIÓN	
0=NO SATISFACE	0-10%
1= ACEPTABLE	10-20%
2= SUFICIENTE	20-40%
3=BIEN	40-70%
4= MUY BIEN	70-100%

Tabla 12: Escala de evaluación

Fuente: elaboración propia.

N°	CRITERIOS TECNICOS Y ECONOMICOS	SOLUCIONES		
		S-1	S-2	S- IDEAL
1	EFICIENCIA	2	3	4
2	SEGURIDAD	2	4	4
3	ESTABILIDAD	3	3	4
4	MANIPULACION	3	3	4
5	TRANSPORTABILIDAD	2	3	4
6	COMPLEJIDAD	2	3	4
7	LISTA DE EXIGENCIAS	3	4	4
8	ADQUISICION DE MATERIALES	3	4	4
9	CONFIABILIDAD	2	3	4
10	RAPIDEZ	2	3	4
11	PRODUCTIVIDAD	2	4	4
12	COSTOS DE FABRICACION	3	3	4
13	MONTAJE	2	3	4
14	MANTENIMIENTO	3	4	4
15	COSTO DE OPERACIÓN	3	3	4
TOTAL		37	50	60
EVALUACIÓN(%)		62%	83%	100%

Tabla 13: Concepto de solución

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO MECANICO- EVALUACION								
VALOR TECNICO xi								
PROYECTO: HERRAMIENTA DE LEVANTAMIENTO DE NEUMÁTICO								
PUNTAJE DE 0 A 4								
g: PESO DE PONDERADO EN FUNCION A EVALUACIÓN								
0=NO SATISFACE								
1= ACEPTABLE								
2= SUFICIENTE								
3=BIEN								
4= MUY BIEN								
CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA DISEÑOS EN FASE DE CONCEPTOS O PROYECTOS								
VARIANTES DE CONCEPTO			SOLUCION S - 1		SOLUCION S - 2		SOLUCION S - 3	
N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	g	p	g x p	p	g x p	p	g x p
1	FUNCIÓN	4	3	12	3	12	4	16
2	FORMA	4	2	8	4	16	4	16
3	DISEÑO	4	3	12	4	16	4	16
4	SEGURIDAD	4	2	8	3	12	4	16
5	ERGONOMÍA	4	2	8	4	16	4	16
6	FABRICACION	4	3	12	3	12	4	16
7	CONTROL DE CALIDAD	4	3	12	4	16	4	16
8	MONTAJE	4	3	12	4	16	4	16
9	TRANSPORTE	4	2	8	3	12	4	16
10	USO	4	2	8	4	16	4	16
11	MANTENIMIENTO	4	3	12	3	12	4	16
	PUNTAJE MAXIMO	44	28	1232	39	1716	44	1936
VALOR TECNICO xi				64%		89%		100%

Tabla 14: Diseño mecánico - valor técnico

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO MECANICO -EVALUACIÓN DE PROYECTO								
VALOR ECONÓMICO y_i								
PROYECTO: HERRAMIENTA DE LEVANTAMIENTO DE NEUMÁTICO								
PUNTAJE DE 0 A 4								
g: PESO DE PONDERADO EN FUNCION A EVALUACIÓN								
0=NO SATISFACE								
1= ACEPTABLE								
2= SUFICIENTE								
3=BIEN								
4= MUY BIEN								
CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA DISEÑOS EN FASE DE CONCEPTOS O PROYECTOS								
VARIANTES DE CONCEPTO			SOLUCION S - 1		SOLUCION S -2		SOLUCION S -3	
N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	g	p	g x p	p	g x p	p	g x p
1	COSTO DE FABRICACION	4	2	8	4	16	4	16
2	COSTO DE MATERIAL	4	3	12	3	12	4	16
3	COSTO DE MANTENIMIENTO	4	3	12	3	12	4	16
4	COSTO DE MANO DE OBRA	4	3	12	4	16	4	16
PUNTAJE MAXIMO		16	11	176	14	224	16	256
VALOR TECNICO y_i				69%		88%		100%

Tabla 15: Diseño mecánico - Valor Económica

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la evaluación del valor técnico – económico tenemos un diagrama de dispersión donde la S – 2 es la más adecuada para el diseño de la herramienta y aplicando la mejora de la solución ideal.

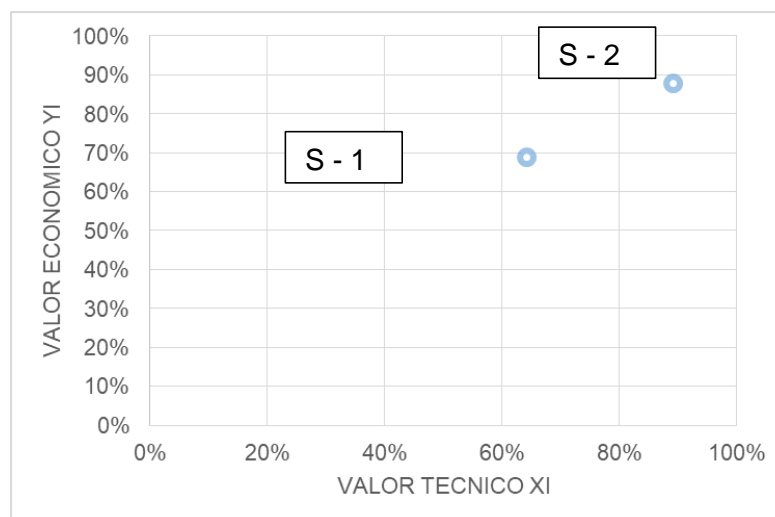


Figura 28: Cuadro de resultados

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Proyecto de diseño de la herramienta.

Tomando en cuenta la metodología alemana VDI 2222 (Verein Deutscher Ingenieure) con el título de metodología de diseño en ingeniería con un enfoque sistemático para el diseño de sistemas técnicos y productos.

De acuerdo al aporte de las áreas tanto de operación el proceso de diseño será apoyado con la utilización del software SolidWorks como herramientas de diseño para darle forma a la herramienta para el levantamiento de neumático averiado.

El diseño del eje estará conformada por una estructura fabricada con material de acero AISI 1045 tendrá engranajes del mismo material y la estructura de tapas posterior, interior y delantero serán de acero ASTM A-36, con un pin fabricado en VCL, cadenas de acero inoxidable G80, tuercas con NYLON de seguridad, finalmente bañado con pintura anticorrosiva EPOXICA ASTM D4260 resistente a temperaturas extremas de calor y frio, ver anexo 4.

Para ello la herramienta será denominada como:

Polipasto de levantamiento de neumático ½ tonelada.

Modelo	Capacidad carga en kg	N° de ramales de cadena	Dimensiones de la cadena d x L mm	Grado de cadena	Longitud de Cadena m elevación	Longitud de cadena de mando m	Tensión cad. De mando a CMU kgf	Peso neto kg
Polipasto de ½ t-O	500	1	5 x15	G80	3	3	24	9

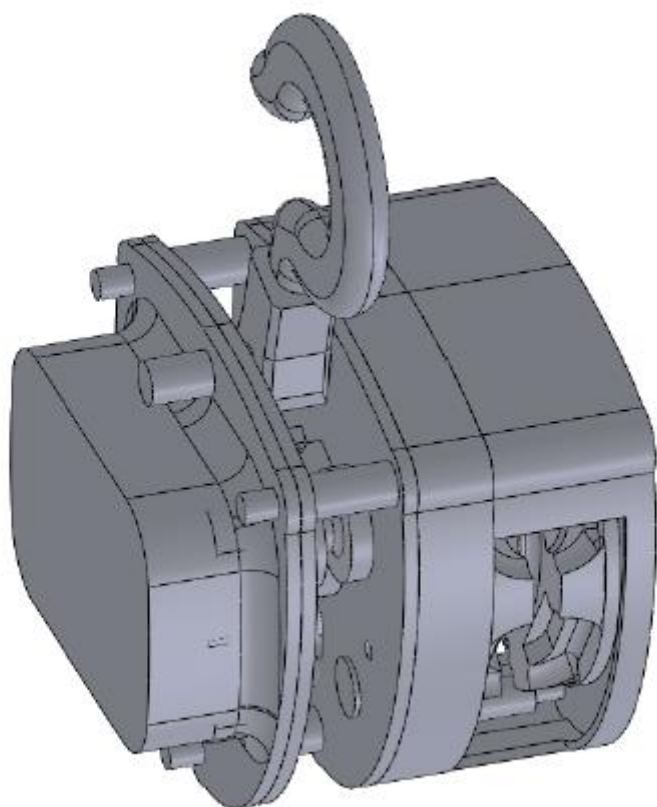
Tabla 16: Especificaciones técnicas de polipasto de 1/2 tn.

Fuente: Elaboración propia

5.2.4.Desarrollo del diseño

Dentro de esta etapa se concreta el desarrollo de los planos con las medidas de acuerdo a las especificaciones técnicas.

a. Planos del diseño de herramienta.

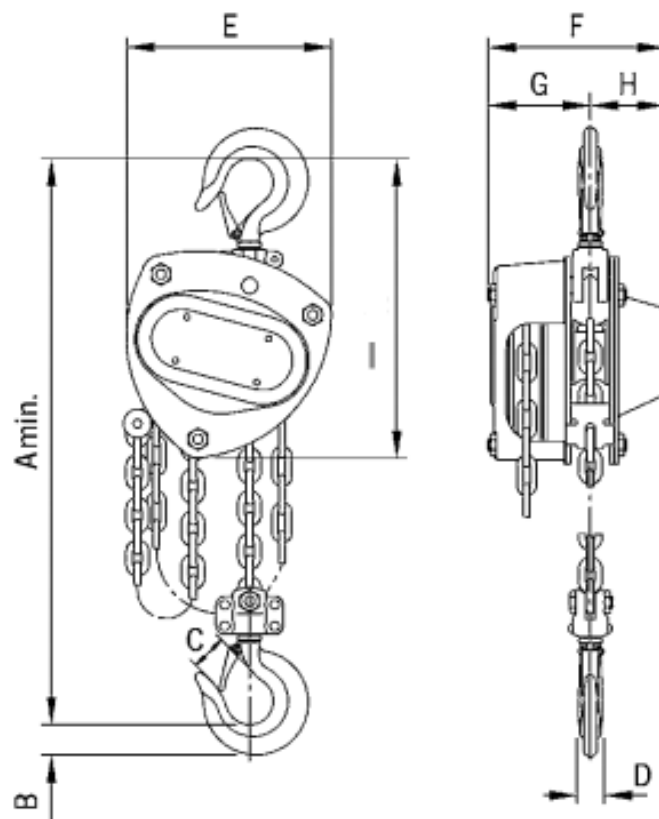


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:5

Descripción: Ensamblado completo



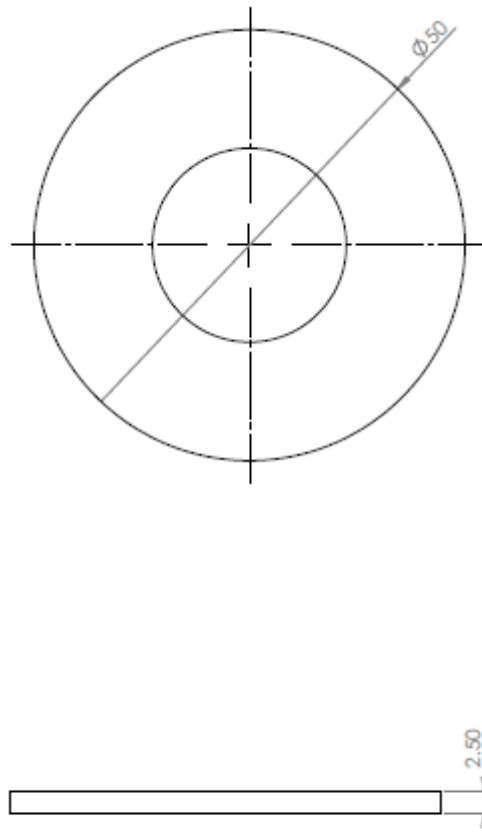
Dimensiones en mm									
Modelo	A MIN.	B	C	D	E	F	G	H	I
Polipasto de 1/2-O	350	21	23	16	145	140	80	60	240

DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:5

Descripción: Polipasto Ensamblado completo

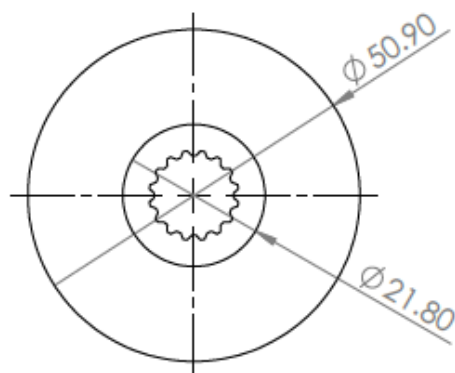
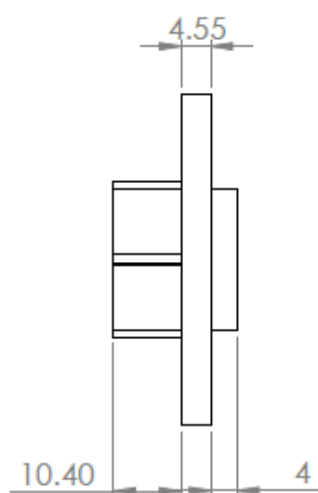
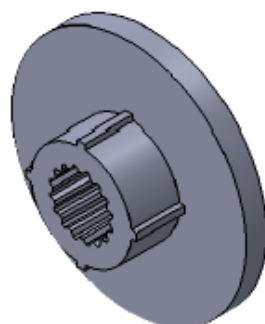


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-2:1

Descripción: Disco de desgaste

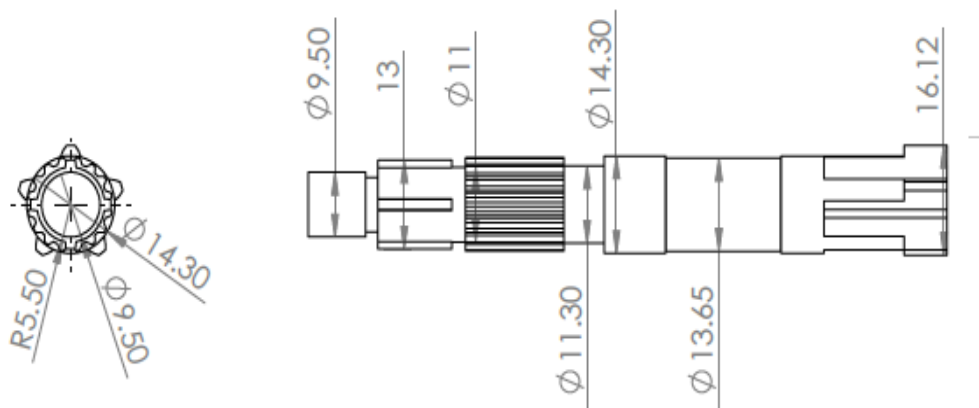
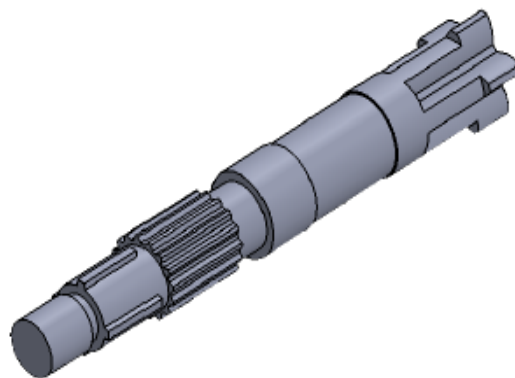


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:1

Descripción: Disco del eje

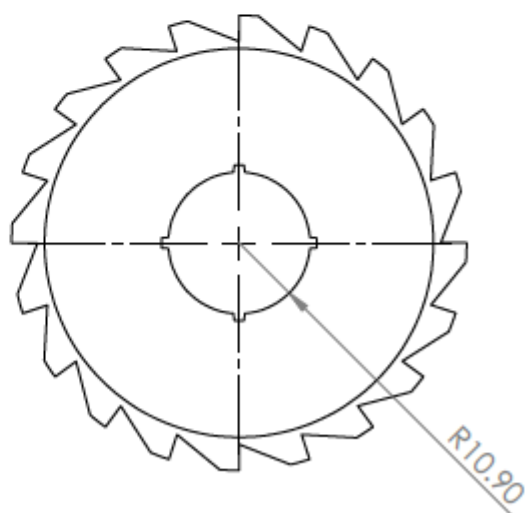
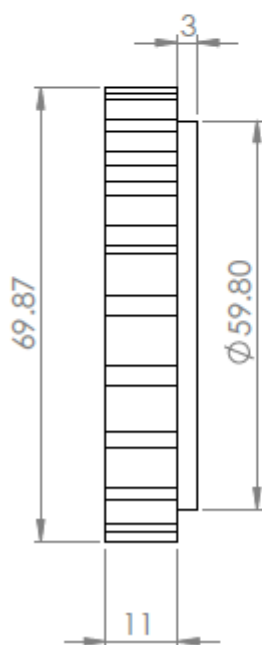
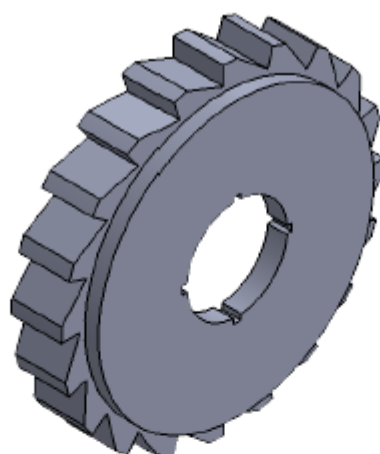


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Eje central

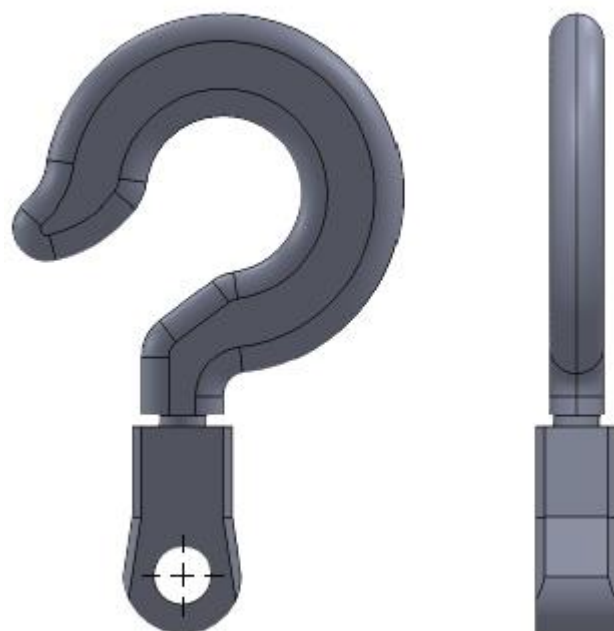


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMEINTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:1

Descripción: Engranaje 1

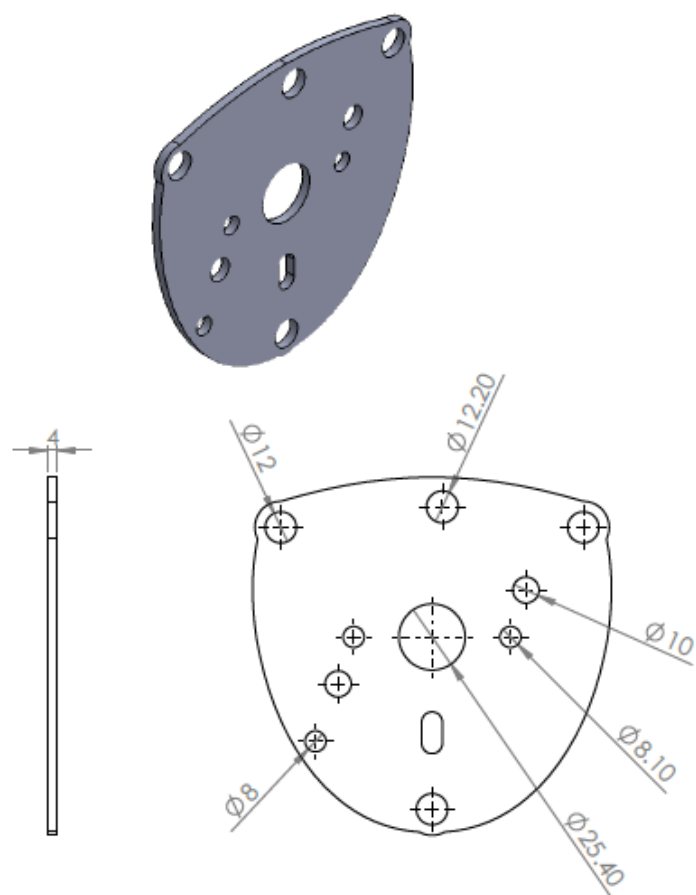


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:1

Descripción: Gancho principal

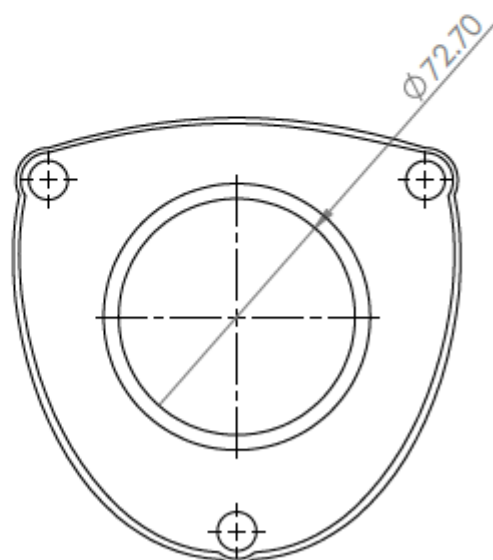
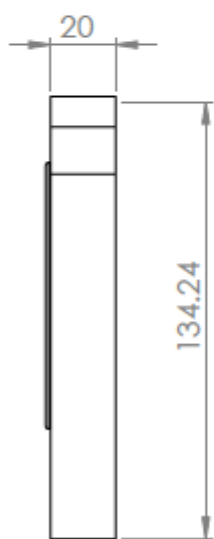
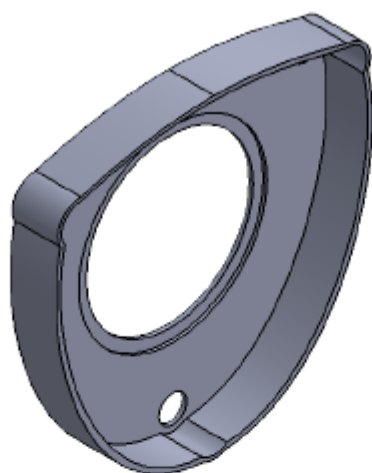


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Parte central 2

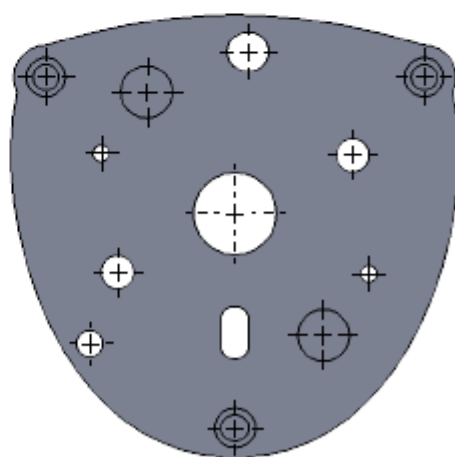
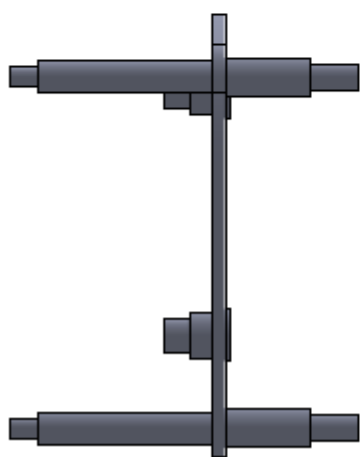
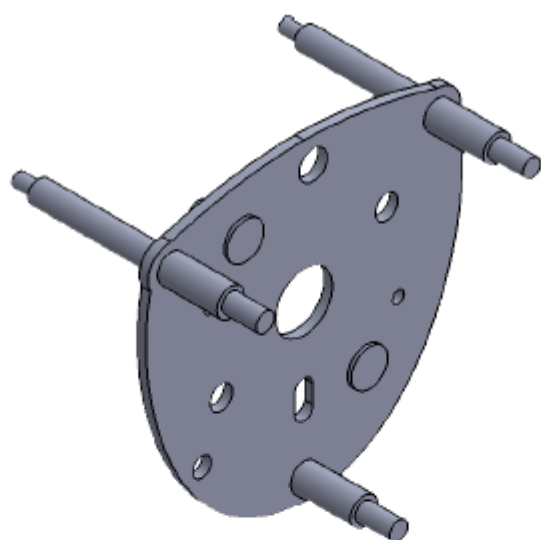


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Parte central 3

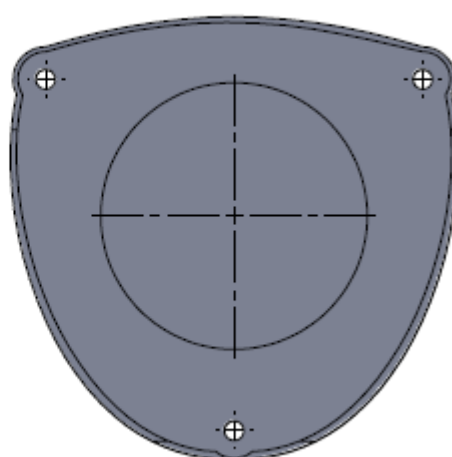
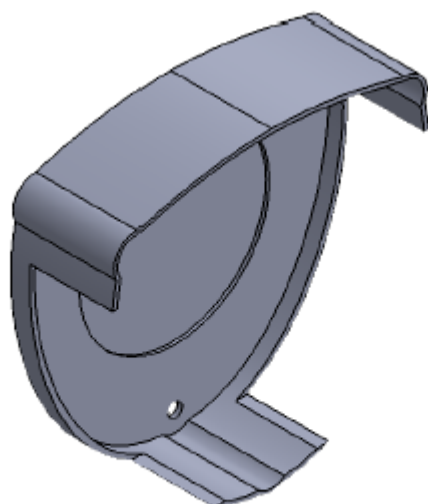


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Parte central

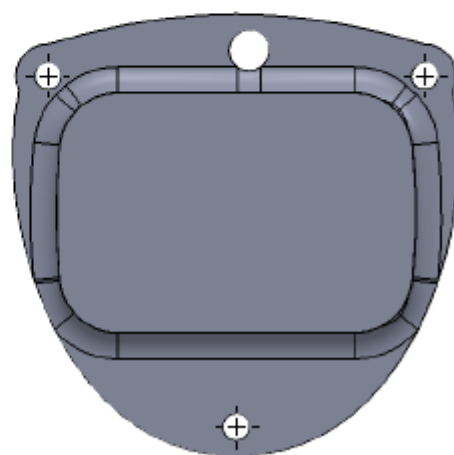
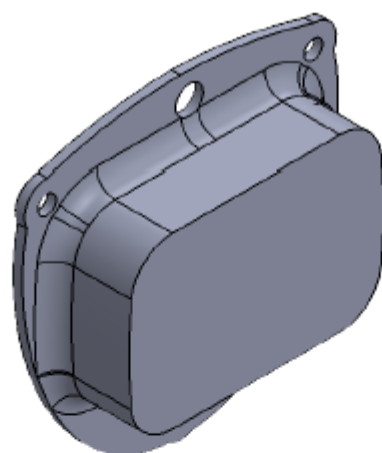


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Parte de tapa delantera

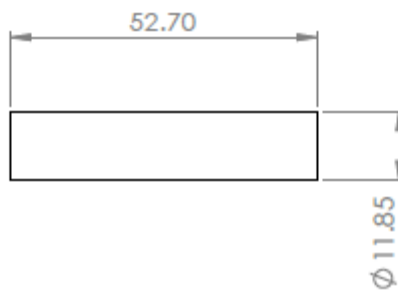
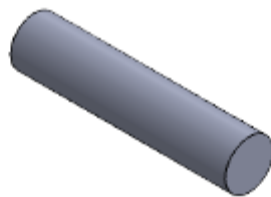


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

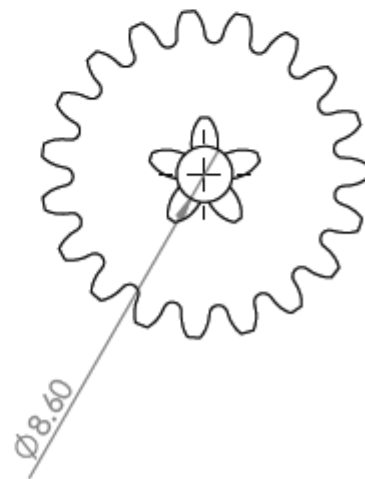
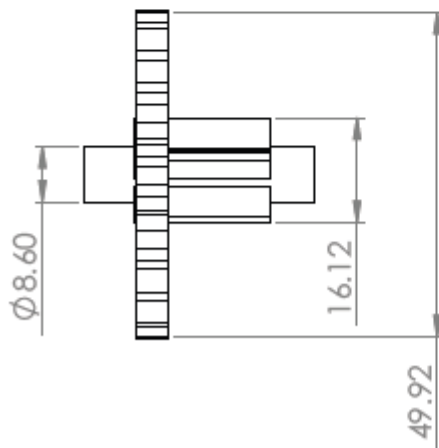
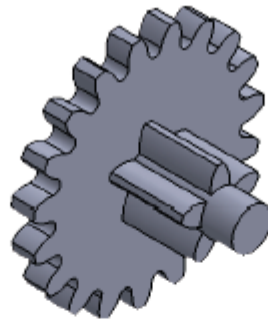
DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Parte de tapa trasera



DISEÑO DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMEINTO DE NEUMATICOS	DISEÑADO POR: Omar Ccapa	UM: mm ESCALA: Indicada-1:1
	Descripción: Pin de gancho principal	

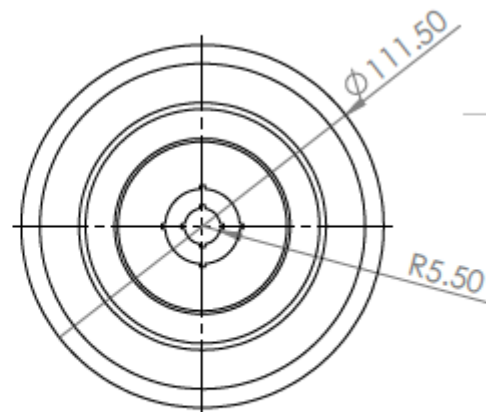
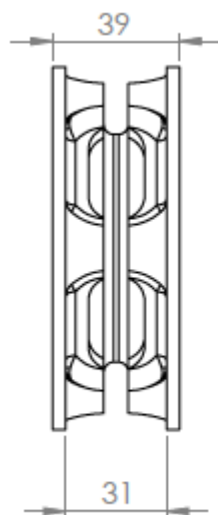
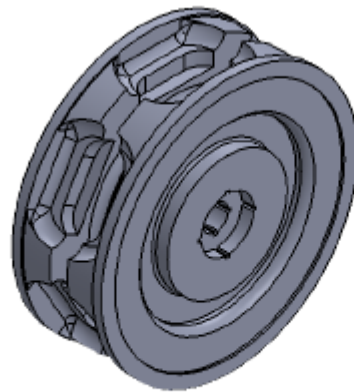


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:1

Descripción: Piñón principal

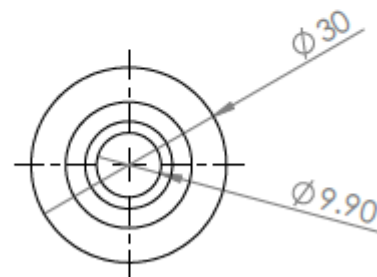
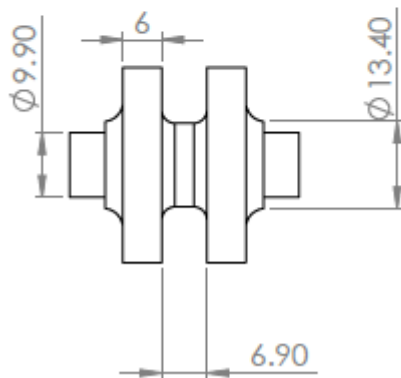


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

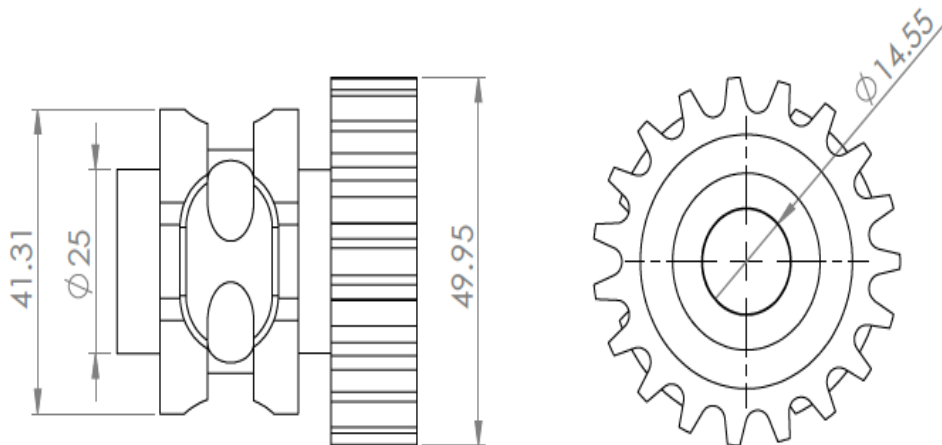
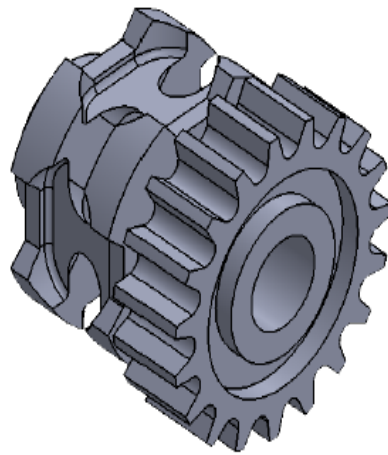
DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:2

Descripción: Polea 1



DISEÑO DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMIENTO DE NEUMATICOS	DISEÑADO POR: Omar Ccapa	UM: mm ESCALA: Indicada-1:1
	Descripción: Polea 2	

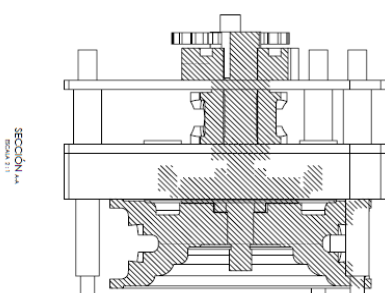
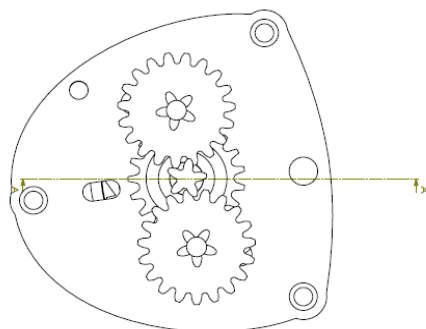
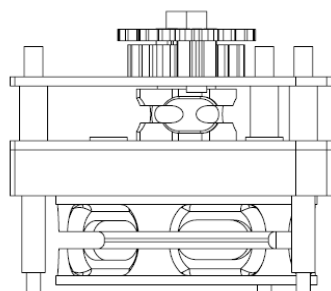


DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:1

Descripción: Polea 3 con engranaje



DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada-1:5

Descripción: ensamblado completo con corte
lateral

Se procede al análisis del diseño de herramienta mecánica mediante el proceso de elementos finitos, para ello se debe seguir una secuencia de paso para mayor entendimiento al momento de observar el resultado de la simulación y esta presentación nos brinda mayor valides al diseño en cuanto a diversos factores analizados, considerando una carga total de ½ tonelada.



Simulación de eje122

Fecha: martes, 4 de
diciembre de 2018

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio:

Análisis estático 1

Tipo de análisis: Análisis
estático

**Tipo analisis con carga estático anclado en
la tolva del camion.**

Figura 29: Simulación de eje

Fuente: Elaboración propia

Composicion del material de analisis

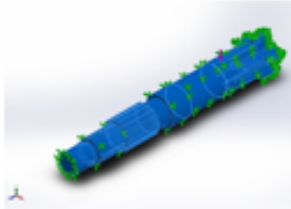
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1045 Acero estirado en frío	Sólido 1(Saliente- Extruir13)(eje122)
	Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal	
	Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.	
	Límite elástico: 5.3e+008 N/m²	
	Límite de tracción: 6.25e+008 N/m²	
	Módulo elástico: 2.05e+011 N/m²	
	Coefficiente de Poisson: 0.29	
	Densidad: 7850 kg/m³	
	Módulo cortante: 8e+010 N/m²	
	Coefficiente de dilatación térmica: 1.15e-005 /Kelvin	

Figura 30: Descripción de propiedades de material

Fuente: Elaboración propia

Información de carga y restricciones.

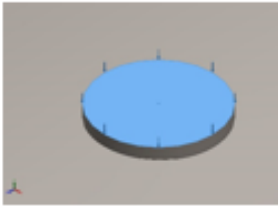
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p>Entidades: 1 cara(s)</p> <p>Tipo: Aplicar fuerza normal</p> <p>Valor: 5000 N</p>

Figura 31: Información de carga

Fuente: Elaboración propia.

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades:	26 cara(s)	
		Tipo:	Geometría fija	
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-612.253	4836.2	-131.555	4876.58

Figura 32: Restricción de sujeción

Fuente elaboración propia

Propiedad de estudio de material.

Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Tipo de solver	FFEPlus
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Activar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\Usuario\Desktop\Tecle)

Figura 33: Propiedades de análisis

Fuente: Elaboración propia

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Figura 34: Unidades de medida

Fuente: Elaboración Propia

Configuración de análisis.

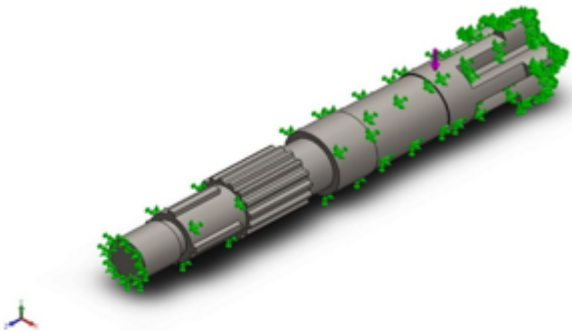
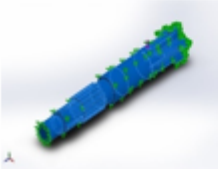
 <p>Nombre del modelo: eje122</p> <p>Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir13 	Sólido	Masa: 0.101195 kg Volumen: 1.2891e-005 m ³ Densidad: 7850 kg/m ³ Peso: 0.991707 N	C:\Users\Usuario\Desktop\Tecle\ej122.SLDPRT Dec 04 02:08:36 2018

Figura 35: Configuración del sistema

Fuente: Elaboración propia

Estructuración de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	2.34563 mm
Tolerancia	0.117281 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Número total de nodos	20004
Número total de elementos	12579
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:03

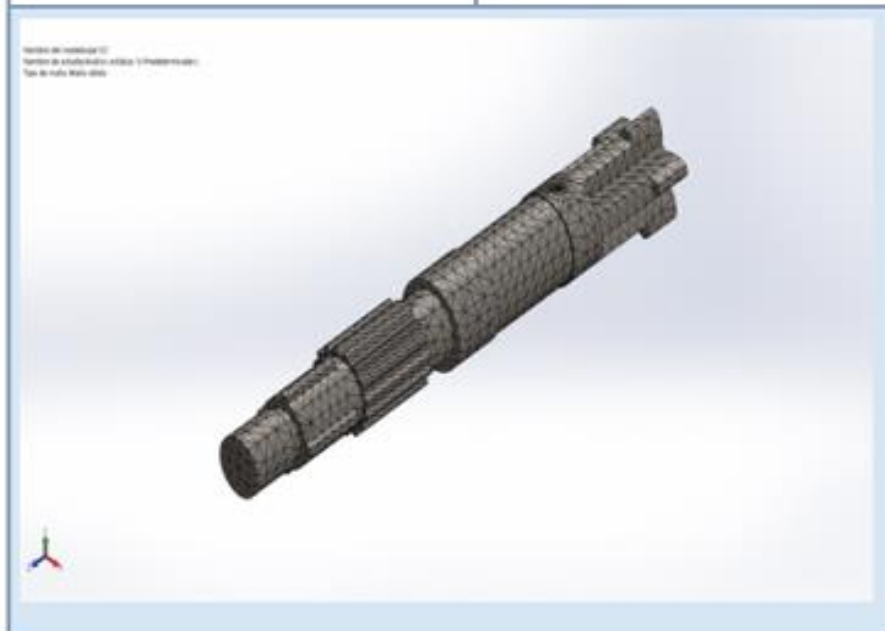


Figura 36: Distribución de eje por malla

Fuente: Elaboración propia

Resultado de simulación.

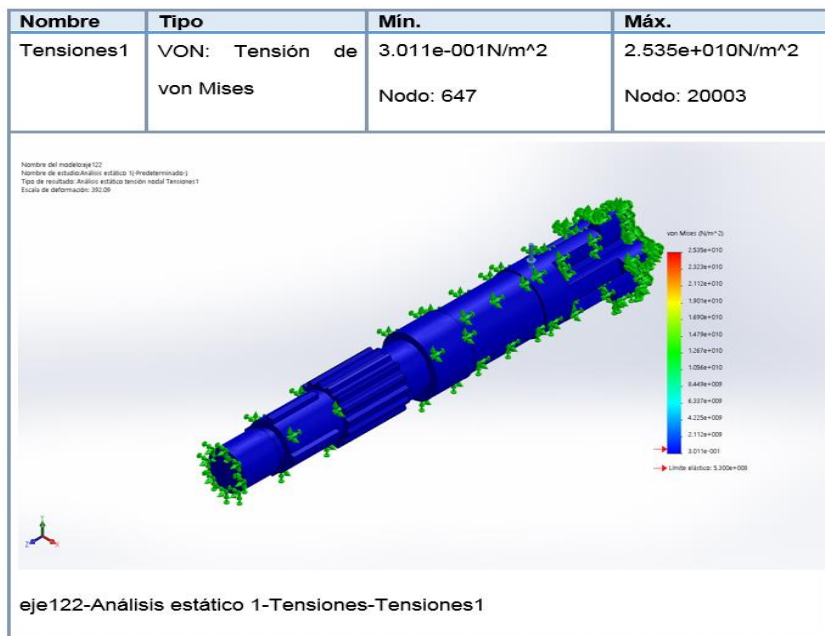


Figura 37: Simulación de VON - tensión de von mises

Fuente: Elaboración propia

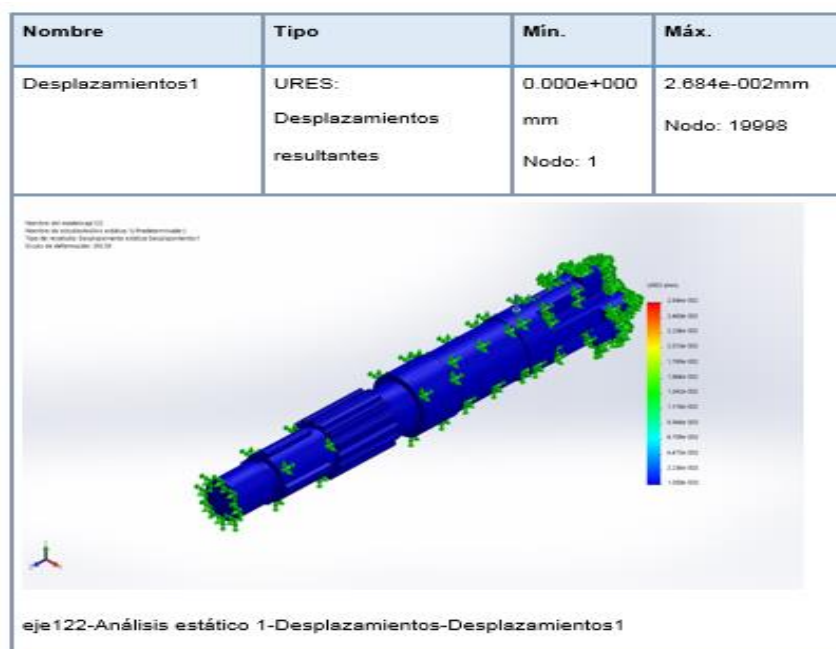


Figura 38: Simulación de URES- Desplazamientos resultantes.

Fuente: Elaboración propia

Resumen del análisis por elementos finitos.

Para la simulación de elementos finitos se sigue una secuencia de paso desde el registro de sus características hasta la obtención de resultados.

a) Se aplica una carga de 5000N equivalente a ½ tonelada los resultados de

la figura 36 se muestra el comportamiento del material por el análisis de esfuerzo mediante la simulación de tensiones de VON MISES, donde el esfuerzo máximo obtenido es:

$$\sigma_{\text{Von Mises}} = 2.535 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$$

Así mismo se presenta el cálculo de factor de seguridad (FDS) para la estructura tomando los datos de la simulación.

$$FDS = \frac{\sigma_{\text{limit}}}{\sigma_{\text{Von Mises}}}$$

$$\sigma_{\text{Limit}} = 5.300 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$$

$$\sigma_{\text{Von Mises}} = 2.535 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$$

$$FDS = 2.1$$

El factor de seguridad debe ser mayor que 1.0 para evitar alguna falla por ende en nuestro material es resistente a la tensión de Von Mises con un FDS de 2.1.

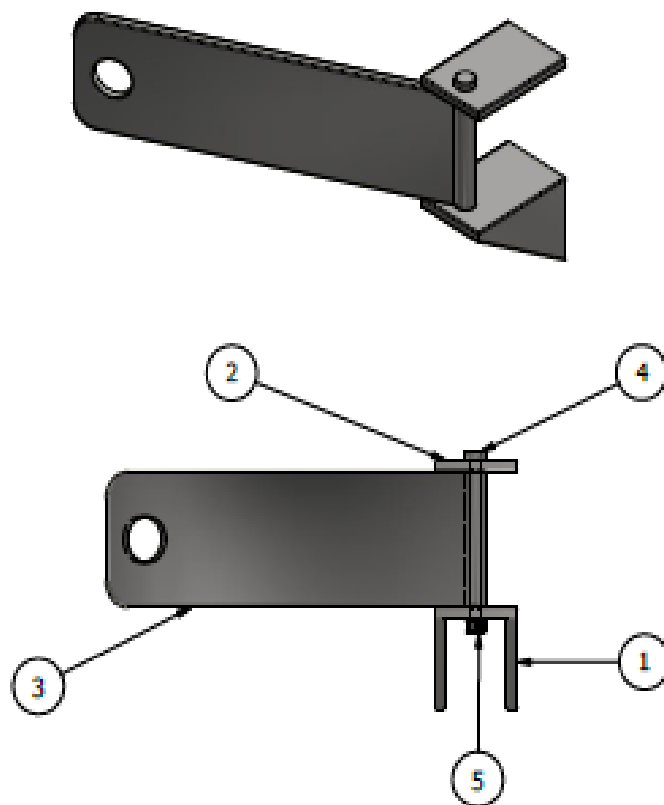
- b) El análisis de desplazamiento tipo URES de la figura 37 es aplicado en materiales con entorno cilíndrico para ello se tiene como resultado un desplazamiento máximo de $2.684 \times 10^8 mm$.

Ambos resultados que proporciona el software de Diseño y Simulación son favorables para el diseño realizado.

5.3. Implementación de soporte para herramienta mecánica.

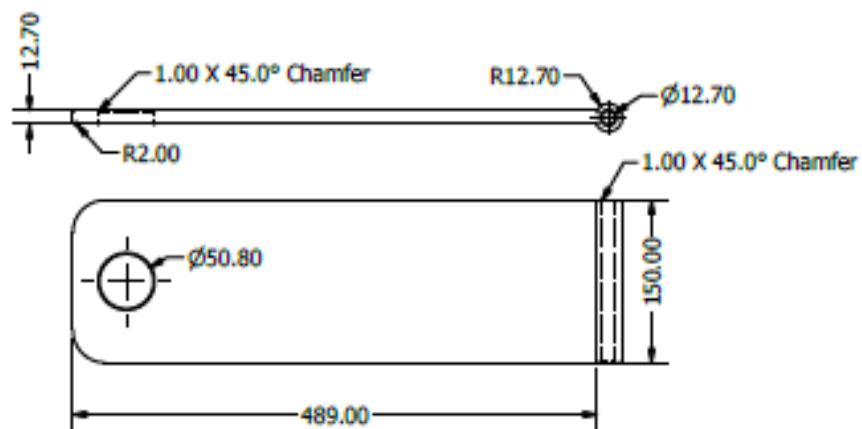
La implementación del soporte a incorporar a cada camión volquete es un plus de esta investigación con su propio diseño y fabricación específica para el

anclaje de la herramienta, los costos de la implementación serán aumentados a los del diseño porque pertenece al sistema de levantamiento de neumáticos. Para ello se realiza los planos de la estructura y su ubicación en la tolva teniendo en cuenta las normas estandarizadas ANSI de estructuras.

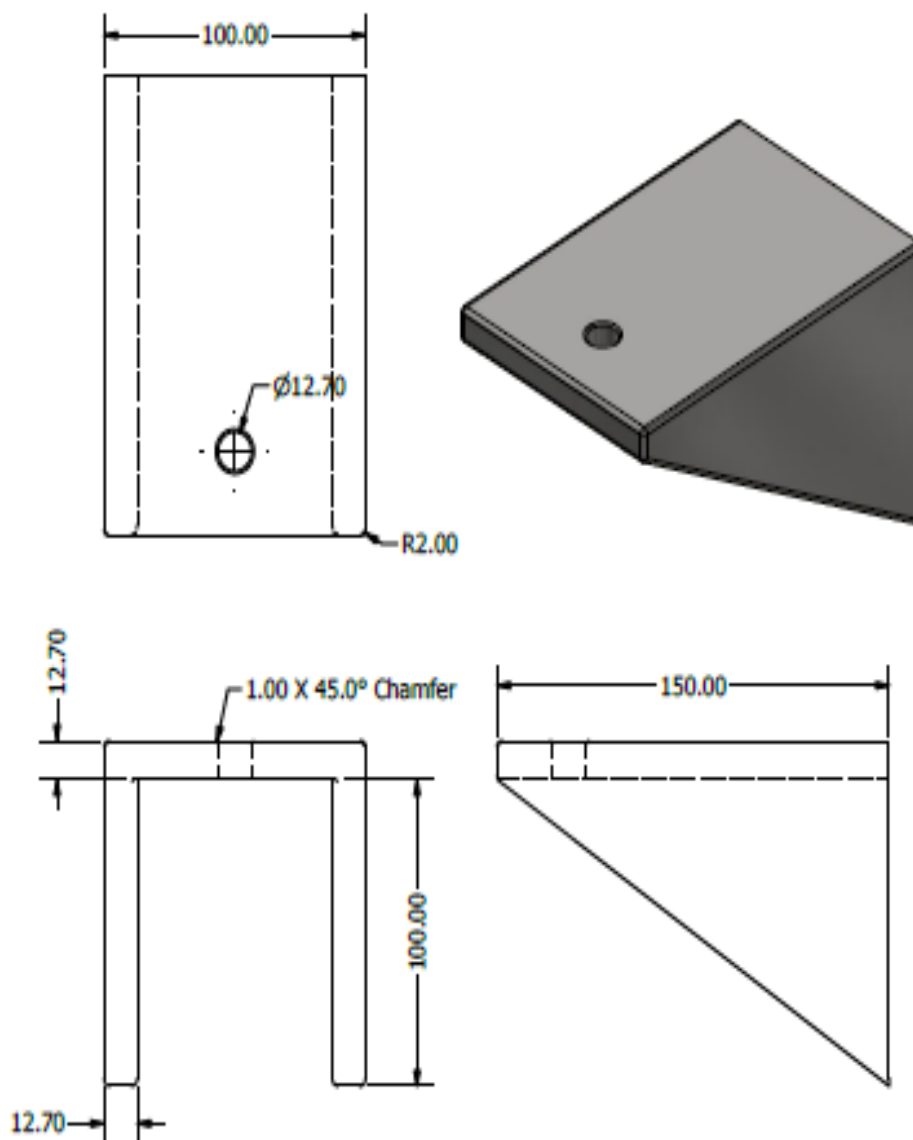


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Soporte base	
2	1	Soporte superior	
3	1	Soporte	
4	1	Eje guía	
5	1	ANSI B18.2.4.2M - M14x2	Estilos de tuercas hexagonales métricas 2

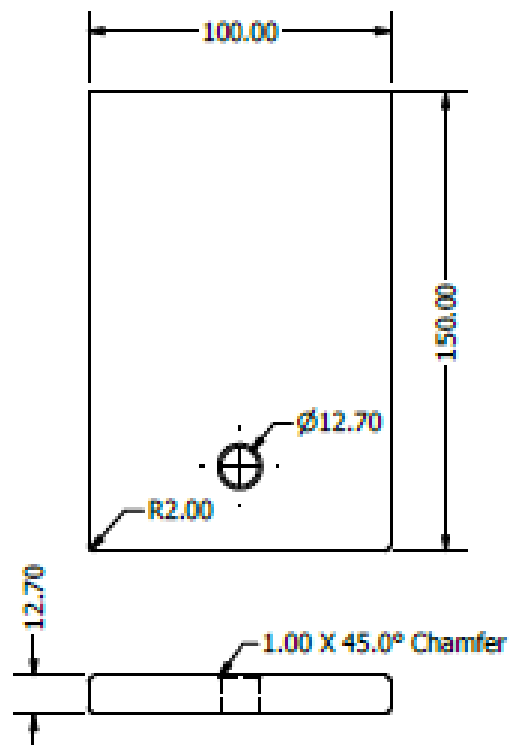
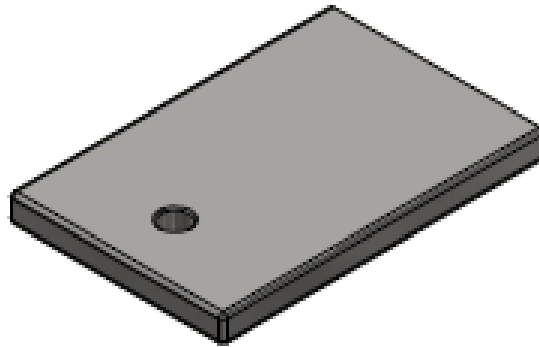
DISEÑO DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMEINTO DE NEUMATICOS	DISEÑADO POR: Omar Ccapa	UM: mm ESCALA: Indicada: 1:2
	Descripción: Estructura general	



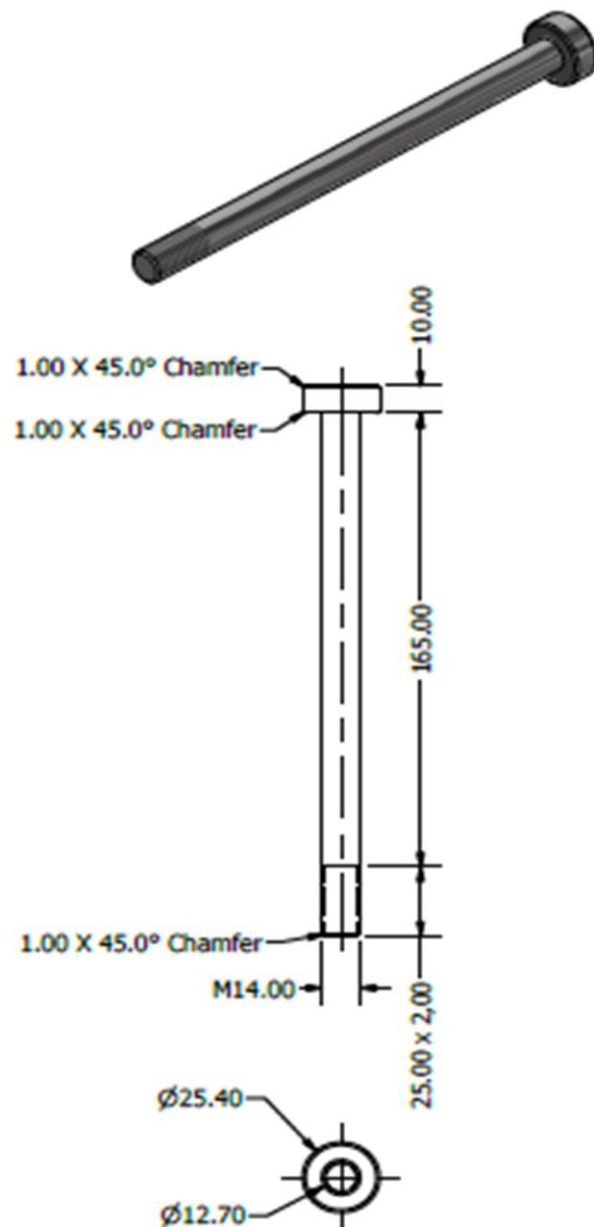
DISEÑO DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMEINTO DE NEUMATICOS	DISEÑADO POR: Omar Ccapa	UM: mm ESCALA: Indicada: 1:2
	Descripción: soporte	



DISEÑO DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMIENTO DE NEUMATICOS	DISEÑADO POR: Omar Ccapa	UM: mm ESCALA: Indicada: 1:2
	Descripción: Soporte inferior	



DISEÑO DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMEINTO DE NEUMATICOS	DISEÑADO POR: Omar Ccapa	UM: mm ESCALA: Indicada: 1:2
	Descripción: Soporte superior	



DISEÑO DE HERRAMIENTA DE
LEVANTAMIENTO DE
NEUMATICOS

DISEÑADO POR:
Omar Ccapa

UM: mm ESCALA:
Indicada: 1:2

Descripción: Eje guía

En estas imágenes se muestra los componentes en su forma real poniendo en consideración medidas adecuadas para su desplazamiento del soporte y no tenga ninguna dificultad para con el operador que realice la maniobra de levantamiento de neumático.

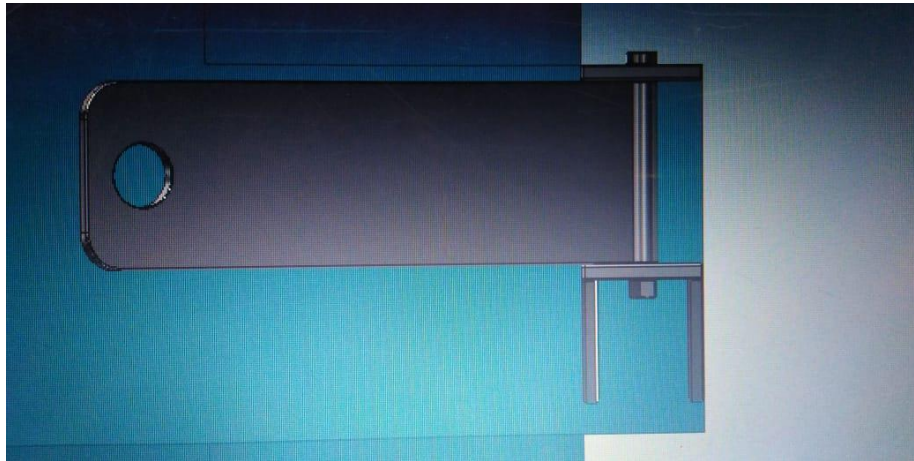


Imagen 20: Vista frontal de soporte

Fuente: Elaboración propia

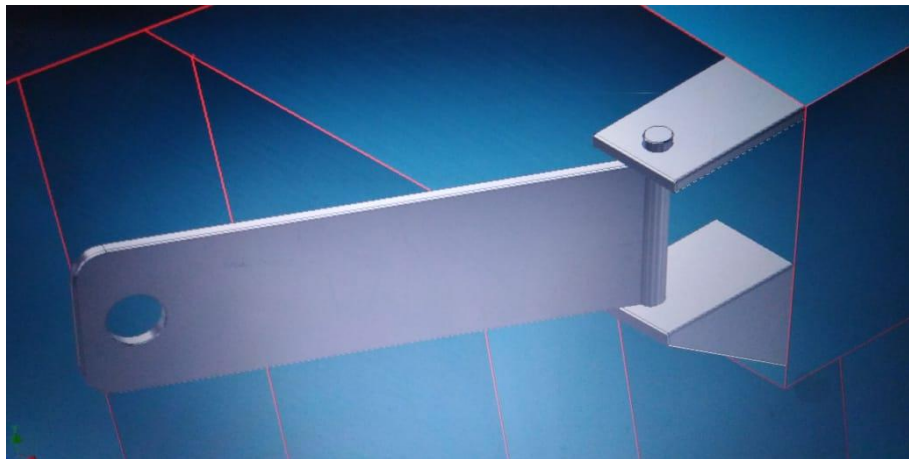


Imagen 21: Vista general de soporte, inferior, superior y eje guía

Fuente: Elaboración propia

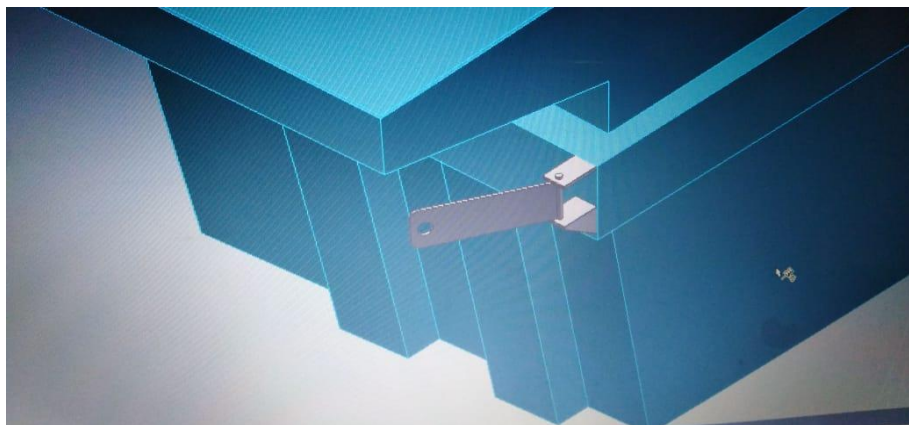


Imagen 22: Vista superior de soporte

Fuente: Elaboración propia

5.4. Procedimiento de uso adecuado de herramienta de levantamiento de neumático.

Para el procedimiento de uso de la herramienta se desarrolla un manual de operación donde se indica el modo de utilización de forma correcta con términos explícitos y entendibles. Revisar Anexo N° 4

5.5. Costos de fabricación de herramienta.

Los costos están definidos en base a los planos de la herramienta que incluyen los materiales, el diseño, la mano de obra y la implementación todos estos precios son obtenidos por sus proveedores de la empresa.

COSTO DE MATERIALES						
ITEM	DESCRIPCIÓN	cantidad	unidad	costo unitario en S/.	costo total en S/.	proveedor
1	Disco de desgaste	1	unidad	S/ 20.00	S/ 20.00	torneria C Y C
2	Disco del eje	1	unidad	S/ 25.00	S/ 25.00	torneria C Y C
3	Eje central AISI 1045	1	unidad	S/ 35.00	S/ 35.00	torneria C Y C
4	Engranaje 1 AISI 1020	1	unidad	S/ 20.00	S/ 20.00	torneria C Y C
5	Gancho con giro	1	unidad	S/ 30.00	S/ 30.00	torneria C Y C
6	Parte central 1 ASTM A36	1	unidad	S/ 15.00	S/ 15.00	torneria C Y C
7	Parte central 2 ASTM A36	1	unidad	S/ 15.00	S/ 15.00	torneria C Y C
8	Parte central 3 ASTM A36	1	unidad	S/ 15.00	S/ 15.00	torneria C Y C
9	Parte tapa delantera ASTM A36	1	unidad	S/ 25.00	S/ 25.00	torneria C Y C
10	Parte tapa trasera ASTM A 36	1	unidad	S/ 25.00	S/ 25.00	torneria C Y C
11	Pin gancho	1	unidad	S/ 5.00	S/ 5.00	torneria C Y C
12	Piñon	1	unidad	S/ 25.00	S/ 25.00	torneria C Y C
13	Polea 1	1	unidad	S/ 12.00	S/ 12.00	torneria C Y C
14	Polea 2	1	unidad	S/ 12.00	S/ 12.00	torneria C Y C
15	Polea 3	1	unidad	S/ 12.00	S/ 12.00	torneria C Y C
16	Cadena de MANDO GRADO 80 DIN766	3	metros	S/ 2.00	S/ 6.00	ferreteria flores
17	cadena DE IZAJE GRADO 10 DIN5685	3	metros	S/ 2.50	S/ 7.50	ferreteria flores
18	Pintura	0.25	galones	S/ 12.00	S/ 3.00	ferreteria flores
19	Aditivo anti corrosivo	0.5	ML	S/ 20.00	S/ 10.00	distribuidor sica
20	Pernos 1/4 y 1/8 C/seguro NAYLON	6	UNIDAD	S/ 0.50	S/ 3.00	pernocentro
21	Grasa Vistony	0.25	kg	S/ 5.00	S/ 1.25	lubricentro
TOTAL					S/ 321.75	

COSTO DE DISEÑO			
1	DISEÑO EN SOLIDWORK	S/ 350.00	
2	PRUEBA POR ELEMENTO FINITO	S/ 100.00	
TOTAL		S/ 450.00	

COSTO DE MANO DE OBRA			
1	OPERARIO TORNERO- MECANICO	S/ 70.00	
TOTAL		S/ 70.00	

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN			
1	FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE 5 SOPORTES EN LA TOLVA DE CAMIONES- PRECIO ESTIMADO POR LA CONTRATISTA TECNIACEROS S.A.	S/ 700.00	

FABRICACION DE 1 UNIDAD		S/ 391.75	
DISEÑO POR 5 UNIDADES		S/ 1,958.75	
COSTO TOTAL POR DISEÑO Y FABRICACION DE HERRAMIENTA DE LEVANTAMIENTO DE NEUMATICO EN 5 UNIDADES		S/ 3,108.75	

Tabla 17: costo de fabricación de la herramienta de levantamiento de neumático

Fuente: elaboración propia.






5.6. Resultados de tesis

Observaremos a partir del nuevo diagrama de análisis de proceso propuesto como reduce los tiempos con la utilización del diseño de herramienta mecánica en la operación de levantamiento de neumático averiado de un tiempo actual de 83 minutos a 36 minutos esto gracias al diseño e implementación de la herramienta de estudio.

Mostrando a su vez que ya no se necesita la ayuda de los dos compañeros de trabajo para el ascenso y descenso de neumáticos que en la forma antigua se estuvo realizando y que hoy por hoy se agilizaría la actividad y se elimina esos tiempos.

OPERACIÓN DE CAMBIO DE NEUMATICO AVERIADO EN CAMIONES VOLQUETE DE PROYECTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE DESCARGA Y CARGA DE CAMBIO DE NEUMATICOS PROPUESTO

		Actual		N°		1
RESUMEN		#	Tpo(MIN)			
	Operaciones	8	25	El Diagrama inicia en:		CONTROLES
	Transporte	4	6	El Diagrama Termina:		OPERACIONES
	Controles	2	3	Elaborado por:		OMAR
	Esperas	2	2	Fecha:		08/10/2018
	Almacenamiento					
TOTAL			36			

































































N°	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Tiempo (min)
1	OPERADOR RECIBE ALARMA (RUIDO EN NEUMATICOS)					1
2	ESTACIONA Y DETIENE LA UNIDAD					1
3	SE DIRIGE AL NEUMATICO					1
4	COLOCA GATA Y LLAVE DE RUEDAS					7
5	RETIRA NEUMATICO AVERIADO					2
6	SE DIRIGE AL NEUMATICO DE REPUESTO					1
7	LIBERA EL NEUMATICO Y LANZA HACIA EL PISO					4
8	SE DIRIGE AL NEUMATICO AVERIADO					3
9	UBICA EL PUNTO DE NEUMATICO AVERIADO CON LA DE REPUESTO					1
10	COLOCA EL NEUMATICO DE REPUESTO					5
11	INSPECCIONA EL TORQUE DE LOS PERNOS					2
12	SE TRASLADA A LA ACTIVIDAD DE ELEVCIÓN DE NEUMATICO AVERIADO					1
13	SUBE EL NEUMATICO AVERIADO A LA POSICION DE LA TOLVA					4
14	UBICA LA POSICION DEL NEUMATICO EN LA TOLVA					2
15	AJUSTA EL PERNO DE SEGURIDAD					1
16	REPITE LA OPERACIÓN					0
TOTAL						36

Ilustración 3: Diagrama de análisis de proceso propuesto

Dentro de los resultados podremos observar la reducción de tiempo y la obtención paralela de mayores ingresos para la empresa.

CON LA HERRAMIENTA EN USO						
TIEMPO MINIMIZADO EN MINUTOS POR UNIDAD DE CAMBIO DE NEUMATICO						
MIN PERDIDOS -		MIN DE ESPERA				
83	-	47				36
COSTO AHORRADO POR CADA UNIDAD DE AVERIA POR NEUMATICO						
MIN DE ESPERA		47	CONV.	0.783333333	\$ 23.50	S/ 79.90
COSTO X HORA		\$ 30.00				

Tabla 18: Tiempo minimizado

Fuente: Elaboración propia

PORCENTAJE DE TIEMPO MINIMIZADO			
REGLA DE 3 SIMPLE INVERSA			
83		100	
47	X		
X =	%	56.63	

Tabla 19: Porcentaje del tiempo minimizado

Fuente: Elaboración propia

Aplicando una regla de 3 simple con respecto a la resta de tiempos, donde 83 minutos equivale al 100% del tiempo y por ello determinamos que 47 minutos es equivalente al 56.63% y esto es lo que se está ganando en tiempos, por lo que podemos calcular bajo este dato los tiempos y ganancias obtenidas hacia la empresa una vez implementada la herramienta mecánica diseñada.

AHORRO EN TIEMPO - HORAS HOMBRE						
	V-01	V-02	V-03	V-04	V-05	PROMEDIO
TIEMPO TOTAL	53.5	52.0	52.0	49.0	49.0	51.1
TIEMPO MINIMIZADO						
0.5663	30.3	29.4	29.4	27.7	27.7	28.9
TIEMPO ACTUAL						
	23.2	22.6	22.6	21.3	21.3	22.2
TOTAL	144.7	HORAS				22.2

Tabla 20: Sumatoria del tiempo total de horas minimizado en las 5 unidades

Fuente: Elaboración propia

GANANCIA OBTENIDA PARA LA EMPRESA						
	V-01	V-02	V-03	V-04	V-05	PROMEDIO
COSTO TOTAL	\$ 1,605.00	\$ 1,560.00	\$ 1,560.00	\$ 1,470.00	\$ 1,470.00	\$ 1,533.00
DINERO AHORRADO						
0.5663	\$ 908.91	\$ 883.43	\$ 883.43	\$ 832.46	\$ 832.46	\$ 868.14
COSTO ACTUAL POR CAMBIO DE NEUMATICO						
	\$ 696.09	\$ 676.57	\$ 676.57	\$ 637.54	\$ 637.54	\$ 664.86
TOTAL	\$ 4,340.69					

Tabla 21: Sumatoria total de dinero ahorrado por las 5 unidades de camión volquete.

Fuente: Elaboración propia.

AHORRO EN TIEMPO - HORAS MAQUINA						
	V-01	V-02	V-03	V-04	V-05	PROMEDIO
TIEMPO						
TOTAL	53,5	52,0	52,0	49,0	49,0	51,1
TIEMPO MINIMIZADO						
0,5663	30,3	29,4	29,4	27,7	27,7	28,9

TIEMPO ACTUAL

23,2	22,6	22,6	21,3	21,3	22,2
------	------	------	------	------	------

TOTAL

144,7

HORAS

22,2

\$

4.340,69

EN PROMEDIO

\$

666,00

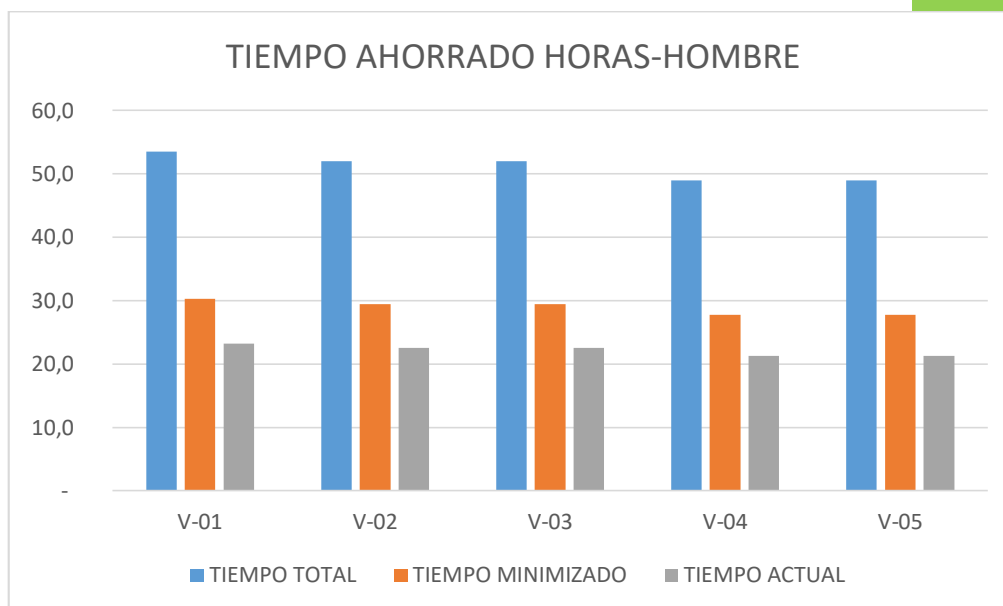


Gráfico 3: tiempo reducido por unidad

Fuente: elaboración propia.

En el grafico 3: se muestra la mejora que se obtiene una vez puesta en marcha el diseño de levantamiento de neumático, es la optimización de tiempo reducido en cada unidad por el periodo de 1 semestre.

Evaluación de inversión

Para la evaluación del VAN y TIR se ha obtenido las cifras económicas que maneja la empresa en su flujo de caja perteneciente a prestación de servicio por alquiler de maquinarias de las que disgrego:

- La oferta que tiene en el mercado.

- Los porcentajes de prestación de servicio.
- La demanda de estos últimos años.
- Ingreso mensual y anual por los servicios.
- Evaluación de costo total, costos fijos y variables.
- Histórico de utilidades por servicio.
- Costo de inversión por implementación de mejora y crecimiento corporativo.

Se tiene limitaciones para contar con mayor detalle del flujo económico de la empresa pero:

La empresa ha facilitado las cifras del histórico económico por año las cuales apoya al estudio para resolver el periodo de recuperación de una inversión de la misma forma resolver la tasa interna de retorno y al valor actual neto con una tasa pasiva a largo plazo del 10 % .

ANALISIS DE TIR, VAN Y PAYBACK			
CONCEPTO	AÑOS		
	1	2	3
INGRESO ANUAL ESTIMADO	S/ 211,554.00	S/ 218,958.40	S/ 226,621.90
TOTAL, COSTOS OPERATIVOS	S/ 142,876.50	S/ 147,877.20	S/ 153,052.90
GANANCIA BRUTA	S/ 68,677.50	S/ 71,081.20	S/ 73,569.00
GASTO INTERES	S/ 6,867.75	S/ 7,108.12	S/ 7,356.90
GANANCIA NETA	S/ 68,677.50	S/ 71,081.20	S/ 73,569.00

MENOS: CAPITAL DE INVERSION	S/ 3,108.75	S/ -	S/ -
FLUJO NETO DE CAJA	S/ 65,568.75	S/ 71,081.20	S/ 73,569.00
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	S/ 65,568.75	S/ 136,649.95	S/ 210,218.95
PERIODO DE PAYBACK	0.92	PERIODO DE RECUPERACION EN UNA AÑO	
TIR	73%	TASA INTERNA DE RETORNO	
VAN	S/330,482.41	VALOR ACTUAL NETO	
TASA PASIVA A LARGO PLAZO	10%		

Tabla 22: PAYBACK, TIR, VAN

Fuente: elaboración propia.

La inversión realizada es de 3108.75 soles, los flujos de efectivo de acuerdo a los ingresos y gastos dentro del periodo fiscal, es decir se ha proyectado los ingresos anuales en función del precio y tasa de anual menos los costos operativos, que nos da una TIR de 73% que quiere decir que la inversión se puede recuperar y que la tasa de descuento es menor a nuestra TIR. El VAN en la tabla resulta ser alto con un valor positivo de 330482.41 soles.

Y teniendo el resultado del PAYBACK el periodo de recuperación será en 0.92 años lo cual comprende que está dentro del primer año.

Viendo la tabla para los próximos años el flujo de caja acumulado es mucho más atractivo el resultado.

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN

6.1. Discusión de resultados.

1. se determina que el tiempo total actual en un semestre evaluado en el cambio de neumático es de 83 min que incluye los tres operadores. Teniendo como los principales problemas, la falta de herramientas, la falta de equipos auxilio mecánico para el cambio de neumático averiado; la demora al solicitar el apoyo de dos operadores conlleva un tiempo de 30 minutos, que se ha dejado de trabajar y producir y causa el rompimiento de la línea de producción en camiones volquete en los proyectos de movimiento de tierras.
2. Desarrollando la técnica de observación directa se ha obtenido los pasos del cambio de neumático los cuales son:

N°	Descripción Actividades
1	OPERADOR RECIBE ALARMA (RUIDO EN NEUMATICOS)
2	ESTACIONA Y DETIENE LA UNIDAD
3	SE DIRIGE AL NEUMATICO
4	COLOCA GATA Y LLAVE DE RUEDAS
5	RETIRA NEUMATICO AVERIADO
6	SE DIRIGE AL NEUMATICO DE REPUESTO
7	LIBERA EL NEUMATICO Y LANZA HACIA EL PISO
8	SE DIRIGE AL NEUMATICO AVERIADO
9	UBICA EL PUNTO DE NEUMATICO AVERIADO CON LA DE REPUESTO
10	COLOCA EL NEUMATICO DE REPUESTO
11	INSPECCIONA EL TORQUE DE LOS PERNOS
12	SE TRASLADA A LA ACTIVIDAD DE LEVANTAMIENTO DE NEUMATICO AVERIADO.
13	SUBE EL NEUMATICO AVERIADO A LA POSICION DE LA TOLVA
14	UBICA LA POSICION EN LA TOLVA
15	AJUSTA EL PERNO DE SEGURIDAD
16	REPITE LA OPERACIÓN

Ilustración 4: Lista de pasos de la actividad.

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al DAP desarrollado en comparación a los resultados actuales se determina que existe el 50 % aproximadamente de tiempo perdido, un problema que nos genera pérdidas económicas para la empresa.

A su vez siguiendo las cuatro fases del método alemán VDI 2222 que son: Planeamiento, concepción, proyecto de diseño y desarrollo del diseño de la herramienta, con la que se logra obtener una solución óptima a diseñar pero sin antes mencionar el contenido del método en la que comprende de un cuadro de exigencias donde el diseñador coloca sus ponderaciones para cada ítems que la actividad requiera y el uso que se va a dar, luego se realiza la comparación técnica y económica encontrando así un resultado que sustenta el diseño de la herramienta, para finalmente procediendo a realizar los planos.

3. Proposición de la herramienta

Teniendo los resultados encontrados, se puede decir que con un diseño de una herramienta mecánica para el levantamiento de neumáticos da como resultado la reducción de tiempos de aproximadamente del 56% y esta minimización sería

equivalente a 47 minutos que a su vez la actividad se realizaría en 36 minutos con el nuevo diseño en el cambio de neumático esto dando como ahorro en costos de operación que con ello se verá un aumento significativo en la productividad de la empresa. Por ello en esta presente tesis ha sido desarrollado el diseño con el método alemán VDI 2222 de una herramienta mecánica con cuyas características principales son: la resistencia, peso y capaz de ser usado por todos los operadores de camión volquete que son del proyecto, que para ello se ha realizado el análisis de cómo es la operación de la actividad actual en el cambio de neumático y los problemas que conlleva el uso inadecuado de las herramientas para posteriormente bajo un perfil de propuestas y aporte de las áreas de operación y mantenimiento realizar un diseño de la herramienta capaz de levantar un neumático averiado y aporte en la disminución de tiempo en el cambio de neumático averiado.

El diseño aun no fue construido, pero está plasmado en software de diseño como es el SolidWorks siendo una de las tecnologías informáticas, las cuales son avances que apoyan al ingeniero en el diseño y puesta a prueba con una simulación de la herramienta y ver el funcionamiento de sus partes internas a su vez se pudo realizar el análisis por elementos finitos reduciendo toda posibilidad de falla al momento de poner en marcha, que aun así se tiene una incertidumbre en su funcionamiento eficaz al momento de ser operada. La tecnología informática es un gran avance para la ingeniería de estos tiempos ya que ayuda en la reducción de costos para diseñar y realizar pruebas en prototipos teniendo como escenarios semejantes y/o casi iguales a la realidad por ende se recomienda el uso de estos softwares y analizar diferentes diseños que no solo sea de tipo ingeniería.

La presente herramienta que se ha diseñado en esta tesis no aplica a todas las unidades de carga ya que se está mencionando que son específicamente para camiones volquete de 15 y 20 M3 y para los proyectos de movimiento de tierra

del sur en específico y también no aplica todas las empresas ya que en el mundo empresarial se puede optar por otras alternativas de acuerdo a las posibilidades económicas y que pueda servir para la actividad de levantamiento de neumático averiado.

Resumen de propuesta de solución

Tomando en cuenta los datos desarrollados en la presente tesis se usa una metodología de investigación científica-descriptiva y para el diseño de la herramienta se toma en cuenta el método de diseño Alemán VDI 2222 siguiendo los pasos y procedimientos que esta menciona como es la recolección de datos, elaboración de planos y pruebas del diseño de herramienta de levantamiento de neumático que al concluir estos pasos se espera incorporar en los 5 camiones volquete que la empresa maneja en sus operaciones de proyectos de movimiento de tierra en el sur del país, pudiendo tener como resultado minimizar el 56% aproximadamente en la reducción de tiempo que esto implicaría un aumento en sus utilidades de S/ 14539.35 por las cinco unidades y una producción optima donde el cliente quede satisfecho con el servicio brindado.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Analizando los resultados del diseño de la herramienta mecánica muestran la importancia de contar con una de esas herramientas en la actividad de cambio de neumático averiado en los camiones volquete y su oportuna implementación ara posible el aumento de los ingresos económicos en la empresa.
- Se ha minimizado el tiempo de parada de horas- hombre por cambio de neumático averiado en los camiones volquete en 47 minutos anulando ese tiempo en la espera de apoyo por los compañeros de trabajo para el levantamiento de neumáticos averiados en los proyectos de movimiento de tierra en el sur del país.
- Se desarrolla el estudio concerniente a la actividad de levantamiento de neumático averiado en los camiones volquete identificando en primera instancia los problemas que tiene la actividad a su vez la importancia de los resultados que ayudaría a los operadores de camión volquete en el ascenso y descenso de neumáticos para la actividad de cambio de neumático averiado considerando diversas técnicas lluvia de ideas, desarrollo de diagrama DAP y estudio de tiempos de acuerdo a los formatos y base de datos que la empresa maneja en sus operaciones siguiendo también el método alemán VDI 2222 en sus cuatro fases.

- Se logra realizar el diseño de una herramienta mecánica con el apoyo de las herramientas informáticas del SolidWorks y la metodología de diseño alemán VDI 2222. así mismo se logra minimizar el tiempo en un 56 %, lo que correspondería a un cambio de neumático en 36 min dentro del proyecto de movimiento de tierra en el sur del país.

7.2. Recomendaciones

- Aplicar estos resultados en empresa PYMES de similares características con los mismos problemas.
- Repetir la investigación bajo otras condiciones tomando en cuenta diversos factores como: tipo de materiales, ubicación y factores externos medioambientales como también utilizar aditivos anticorrosión de acuerdo a estudios para cada caso de proyecto
- Utilizar otras herramientas de diseño adecuadas de acuerdo al tipo de equipos, sistemas, herramientas y prototipos complejos a diseñar así mismo tomar en cuenta las demás metodologías como es el VDI 2221 y VDI 2225 con un estudio profundo apoyándose a alternativas de diseño asistido por computadora como es el software INVENTOR PROFESIONAL.

ANEXOS

Anexo N°1: lista de participantes de la reunión

LISTA DE ASISTENCIA				Código: REG-8-CTC-15 Versión: 01 Aprobado: 12-01-2017	
DATOS DEL EMPLEADOR					
NOMBRE DE LA OBRA / LUGAR				FECHA	
CORREDOR Vial Juliaca-Tiltil					
RAZÓN SOCIAL				RUC	
DOMICILIO		N° DE COLABORADORES EN EL CENTRO LABORAL	16	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Construcción y Ejecución de Proyectos de Ingeniería
TIPO DE REUNIÓN (Marcar con una X)					
INDUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	CAPACITACIÓN	<input type="checkbox"/>	ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/>
				SIMULACRO DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>
				OTROS (Especificar)	MEJORA <input checked="" type="checkbox"/>
NOMBRE Y APELLIDOS:				FIRMA:	
STO:				DURACIÓN (En horas): 2 horas	
TEMA:					
4 PROPUESTA DE DISEÑO DE HERRAMIENTA PARA OPERADORES DE CAMION VOLQUETE DENTRO DEL PROYECTO VIAL CON EL FIN DE DOCUMENTAR LA PRODUCCIÓN Y REDUCIR TIEMPOS EN EL CAMBIO DE NEUMÁTICOS					
NRO.	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	ÁREA	FIRMA	
1	REDELINO Tolentino Alvarado	4381624	I I I	[Firma]	
2	Natividad Almaguano Coma	00448519	"	[Firma]	
3	Marcelo Aguirre Bravo	4441442	Centralización	[Firma]	
4	Abel Jesús Hidalgo Atala	45100182	"	[Firma]	
5	Daniela Marino Cuchó	74024720	"	[Firma]	
6	Ángel Herrera Torres	4216648	"	[Firma]	
7	Rolando García Landipa	7400600	"	[Firma]	
8	Cyrellon Quiroga	005222	"	[Firma]	
9	Alfonso Mamachi Melgosa	7662778	"	[Firma]	
10	Roger Urquiza	7606679	"	[Firma]	
11	Rodrigo Quiroga	0045204	"	[Firma]	
12	Enay M. Quiroga	7451550	"	[Firma]	
13	Vicente Quiroga G.	06752161	"	[Firma]	
14	Walter Quiroga Razon	46104691	"	[Firma]	
15	Héctor Quiroga Pizarro	4016002	"	[Firma]	
16	Óscar Kopu Chudanga	71869925	"	[Firma]	
17					
18					
19					
20					
21					
22					
RESPONSABLE QUE REALIZA EL REGISTRO					
APELLIDOS Y NOMBRE:				FECHA:	
CARGO:				FIRMA:	

Anexo N°2: formato de encuesta.

ENCUESTA A LOS OPERADORES DE CAMION VOLQUETE		
DATOS DEL ENCUESTADO		
NOMBRE:		
EDAD:		
SEXO:		
MARQUE CON UNA X LA ALTERNATIVA DE ACUERDO A LA REALIDAD QUE VIVE EN LA ACTIVIDAD DE CAMBIO DE NEUMATICO AVERIADO		
1.- ¿Con qué frecuencia realiza el cambio de neumáticos?		
a) 2 a 4 veces por semana	<input type="checkbox"/>	
b) 4 a 6 veces por semana	<input type="checkbox"/>	
c) 6 a 8 veces por semana	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
2. ¿Utiliza usted al momento del cambio del neumático más de una herramienta ?		
a) SI	<input type="checkbox"/>	
b) NO	<input type="checkbox"/>	
3. ¿Qué objeto o herramienta utiliza para el levantamiento de neumático averiado?		
a) Palanca	<input type="checkbox"/>	
b) Polea	<input type="checkbox"/>	
c) Una rampa	<input type="checkbox"/>	
d) Cuerda	<input type="checkbox"/>	
4. ¿Cuándo realiza el cambio de neumático averiado del camión volquete cuanto es el tiempo que emplea?		
a) 30-45 min	<input type="checkbox"/>	
b) 45-60 min	<input type="checkbox"/>	
c) 60-75 min	<input type="checkbox"/>	
5. ¿considera usted que con una herramienta mecánica le ayude disminuir los tiempos de parada que se presentan al realizar el trabajo?		
a) SI	<input type="checkbox"/>	
b) NO	<input type="checkbox"/>	
c) A VECES	<input type="checkbox"/>	
6.- ¿Considera que el diseño de la herramienta mecánica para el cambio de neumáticos debe ser de fácil uso y maniobra?		
a) SI	<input type="checkbox"/>	
b) NO	<input type="checkbox"/>	

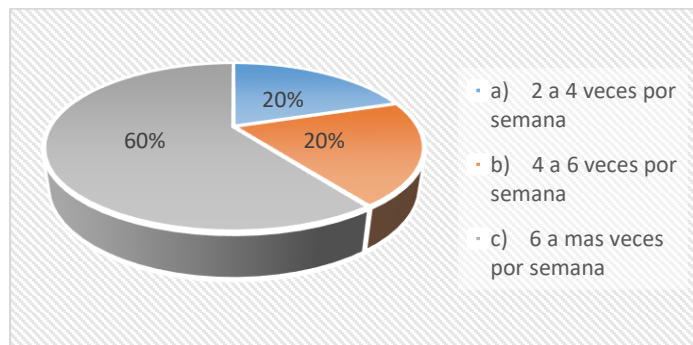
Gráfico 4: Formato de encuesta

Fuente: elaboración propia

Los siguientes gráficos muestran los resultados de la encuesta aplicada en la empresa pyme y que se muestra en el anexo N°2

Pregunta N°1

¿Con qué frecuencia realiza el cambio de neumáticos?

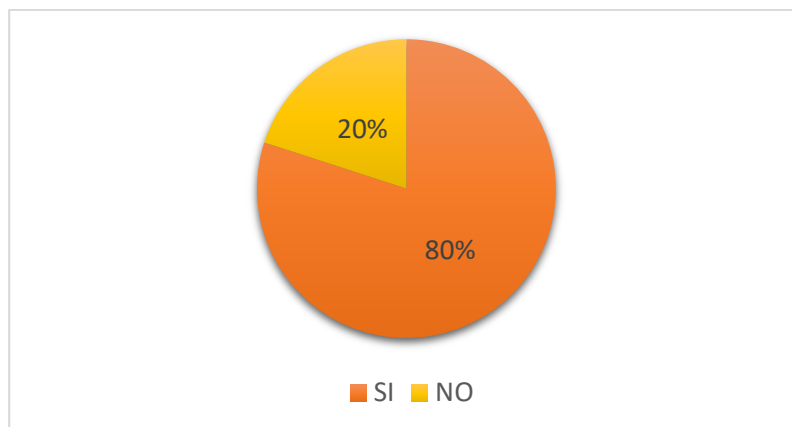


Fuente: elaboración propia

Esta interrogante tiene 3 opciones de respuesta que son: de 2 a 4 veces por semana, de 4 a 6 veces por semana y de 6 a más veces por semana con la finalidad de determinar la frecuencia de cambio de neumático por semana; el gráfico anterior muestra los resultados donde, el 20% realiza de 2 a 4 veces por semana, así mismo el 20% es de 4 a 6 veces por semana, y por último el 60% realiza de 6 a más cambios de neumático averiado por semana.

Pregunta N°2

¿Utiliza usted al momento del cambio del neumático más de una herramienta?

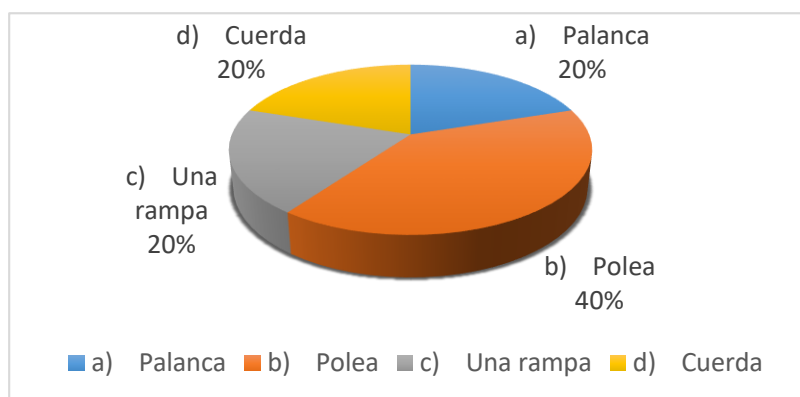


Fuente: elaboración propia

Esta interrogante tiene 2 opciones de respuesta de tipo cerrada cuyas alternativas son: SI y NO con la finalidad de determinar si los operadores utilizan más de una herramienta al momento de realizar la actividad de cambio de neumático averiado; el grafico anterior muestra los resultados donde, el 80% utiliza más de una herramienta, y solo el 20% utiliza una herramienta.

Pregunta N°3

¿Qué objeto o herramienta utiliza para el levantamiento de neumático averiado?



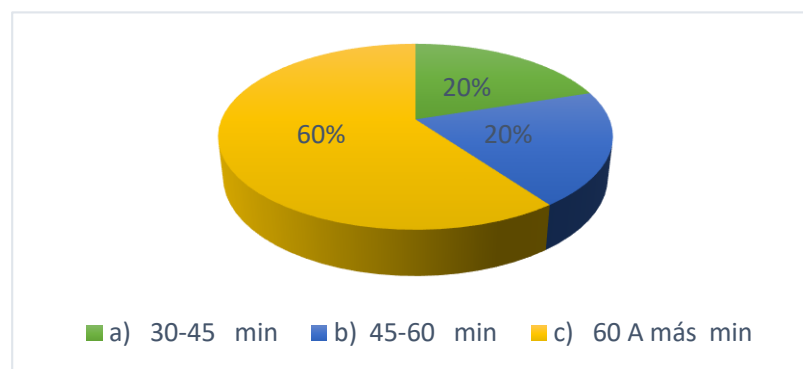
Fuente: elaboración propia

Esta interrogante tiene 4 opciones de respuesta que son: Palanca, Polea, Una rampa y Cuerda con la finalidad de determinar que objeto o herramienta utilizan para el levantamiento de neumático averiado; el grafico anterior

muestra los resultados donde, de los operadores de camión volquete el 20% realiza la actividad con el uso de una palanca, el 40% realiza la actividad con el uso de una polea, el 20% realiza la actividad con el uso de una rampa y el 20% realiza la actividad con el uso de una cuerda así mismo todas estas opciones dadas aún son ineficientes para la actividad.

Pregunta N°4

¿Cuándo realiza el cambio de neumático averiado del camión volquete cuanto es el tiempo que emplea?



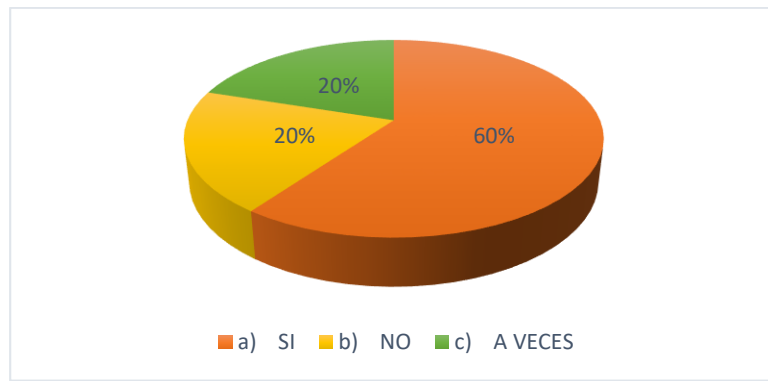
Fuente: elaboración propia

Esta interrogante tiene 3 opciones de respuesta que son: de 30 - 54 min, de 45 - 60 min y de 60 a más min con la finalidad de determinar el tiempo de cambio de neumático; el grafico anterior muestra los resultados donde, el 20% demora de 30 a 54min, el 20% demora de 45 a 60 min y el 60 % tiene una demora de 60 a más min lo cual es bastante tiempo de perdida para la empresa y es el enfoque que se da en esta tesis.

Que a su vez estos datos son corroborados con los formatos de campo y registros de cada operador.

Pregunta N°5

¿Considera usted que con una herramienta mecánica le ayude disminuir los tiempos de parada que se presentan al realizar el trabajo?

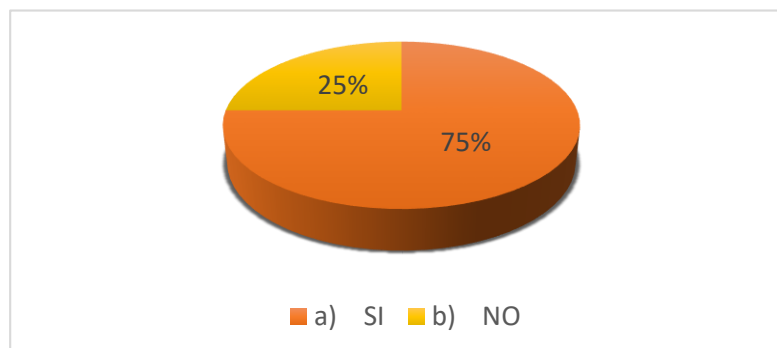


Fuente: elaboración propia

Esta interrogante tiene 3 opciones de respuesta de tipo cerrada cuyas alternativas son: SI, NO y a VECES con la finalidad de determinar si los operadores pueden disminuir el tiempo de cambio de neumático averiado al usar un diseño de herramienta mecánica que se ajuste a la actividad por ende el grafico anterior muestra los resultados donde, el 60% considera que si ayudaría significativamente al poder tomar el diseño, el 20% considera que no ayudaría en la minimización de tiempo y el otro 20% considera que a veces ayudaría a reducir el tiempo en la actividad.

Pregunta N°6

¿Considera que el diseño de la herramienta mecánica para el cambio de neumáticos debe ser de fácil uso y maniobra?



Fuente: elaboración propia

Esta interrogante tiene 2 opciones de respuesta de tipo cerrada cuyas alternativas son: SI y NO con la finalidad de determinar que el diseño de la

herramienta mecánica debe de tener un manual de fácil uso y maniobra, además que los operadores puedan entender al momento de realizar la actividad por ello; el grafico anterior muestra los resultados donde, el 75% considera que SI debe ser de fácil uso y maniobra así mismo el resto del 25% considera que NO es necesario.

Anexo 3: Fotografías adicionales.

Imágenes de las unidades camiones volquete de la empresa PYME que están laborando dentro del proyecto vial en ejecución, donde se muestra la actividad y deficiencia en el levantamiento de neumático juntamente las unidades que fueron materia de estudio.





Anexo N° 4

Ficha técnica del acero AISI 1045

Aceros al Carbón
AISI 1045

Estirado en Frio

AISI 1045

Barra Redonda

Laminado en Caliente

Características Generales del acero al carbón 1045. - Es el más popular de los aceros al carbón templables. Adecuado para todo tipo de aplicaciones donde se requiera soportar esfuerzos por encima de las 87, 000 psi o en casos de diámetros mayores donde se necesite una dureza media dentro de los 170 a 206 HBN y un centro tenaz. Aunque su maquinabilidad no es muy buena, esta mejora sensiblemente después del trabajo en frío.

Designación nominal TBH:

Designaciones Internacionales	Designación TBH
ASTM, AISI, SAE, NMX	1045
Código de Color TBH	Amarillo-Azul

Composición Química Nominal:

Acero	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Fe (%)		
Grado 1045	0.43 a 0.5	0.6 a 0.9	N/A	0.04	0.05	BALANCE		

Propiedades Mecánicas:

Condición	Resistencia Mecánica (PSI)	Resistencia a la Cedencia (PSI)	Elongación (%)	Dureza (HBN)
Laminado en Caliente	82,671 min	44,961 min	16	163
Estirado en Frio	91,673 min	76, 870 min	12	179

Tratamientos Térmicos:

Normalizado	Recocido para Bajar dureza	Recocido para Regenerar	Templado	Revenido	Puntos Críticos Ac1	Puntos Críticos Ac3
870 a 890 °C	650 a 700 °C enfriar al aire	850 a 890 °C enfriar al horno	820 a 850 °C Agua 830 a 860 °C Aceite	300 a 670 °C	724 °C	840 °C

Usos Industriales:
Acero no aleado empleado en flechas y partes de maquinaria; adecuado para temple superficial, tornillos, semi-ejes, cigüeñales, etc. En estas condiciones mejora su maquinabilidad.

CADENA CALIBRADA PARA POLIPASTOS

Cargas de trabajo						
Medida comercial	Ejecución T ³		Ejecución DAT		Carga de prueba MPF min.[KN]	Carga mínima de rotura BFmin [KN]
	Carga util	Tratamiento termico	Carga util	Tratamiento termico		
4 x 11,8	0,5	360, HV 5	-----	-----	12,6	20,1
4 x 12	05	360, HV 5	0,4	500, HV 5	12,6	20,1
4,2 x 12,2	-----	-----	0,45	500, HV 5	13,9	22,0
5 x 15	0,8	360, HV 5	0,63	500, HV 5	19,9	31,4
5 x 15,2	-----	-----	0,72	500, HV 5	22,1	36,0
6 x 18	1,1	360, HV 10	0,9	500, HV 5	28,3	45,2
7 x 21 ⁽¹⁾	1,5	360, HV 10	-----	-----	38,5	61,6
7 x 22	1,5	360, HV 10	1,2	500, HV 10	38,5	61,6
7,4 x 21,2	-----	-----	1,4	500, HV 10	43,0	69,0
8 x 24	2,0	360, HV 10	1,6	500, HV 10	50,3	80,4
9 x 27 ⁽¹⁾	2,5	360, HV 10	2,0	500, HV 10	63,6	102,0
10 x 30	3,2	360, HV 10	2,5	500, HV 10	78,5	126,0
11 x 31 ⁽¹⁾	-----	-----	3,1	500, HV 10	95,0	152,0
13 x 36 ⁽¹⁾	5,3	360, HV 10	-----	-----	133,0	212,0
16 x 45 ⁽¹⁾	8,2	360, HV 10	-----	-----	201,0	322,0
18 x 50	10,4	360, HV 10	8,3	500, HV 10	255,0	408,0
22 x 66 ⁽¹⁾	15,0	360, HV 10	-----	-----	380,0	608,0
31,5 x 90 ⁽¹⁾⁽²⁾	31,8	360, HV 10	-----	-----	780,0	1247,0

Cadena Calibrada para polipastos						
Medida comercial	Ejecución T Para polipastos manuales			Ejecución DAT Para polipastos eléctricos		
	Ref.Pulida	Ref.Zincada	Ref.Bicromatada	Ref.Pulida	Ref.Zincada	Ref.Bicromatada
4 x 11,8	-----	-----	TB4 x 11,8	-----	-----	-----
4 x 12	-----	-----	-----	DP4 x 12	DZ4 x 12	DB4 x 12
4,2 x 12,2	-----	-----	-----	-----	-----	DB4,2 x 12,2
5 x 15	-----	TZ5 x 15	-----	DP5 x 15	DZ5 x 15	DB5 x 15
5 x 15,2	-----	-----	-----	-----	-----	DB5,2 x 15,2
6 x 18	-----	TZ6 x 18	TB6 x 18	DP6 x 18	DZ6 x 18	DB6 x 18
7 x 21 ⁽¹⁾	TP7 x 21	TZ7 x 21	-----	DP7 x 21	DZ7 x 21	DB7 x 21
7 x 22	-----	TZ7 x 22	-----	DP7 x 22	DZ7 x 22	DB7 x 22
7,4 x 21,2	-----	-----	-----	-----	-----	DB7,4 x 21,2
8 x 24	-----	TZ8 x 24	TB8 x 24	DP8 x 24	DZ8 x 24	DB8 x 24
9 x 27 ⁽¹⁾	TP9 x 27	TZ9 x 27	-----	DP9 x 27	DZ9 x 27	DB9 x 27
10 x 30	-----	TZ10 x 30	TB10 x 30	DP10 x 30	DZ10 x 30	DB10 x 30
11 x 31 ⁽¹⁾	TP11 x 31	TZ11 x 31	TB11 x 31	DP11 x 31	DZ11 x 31	DB11 x 31
13 x 36 ⁽¹⁾	TP13 x 36	TZ13 x 36	-----	-----	-----	-----
16 x 45 ⁽¹⁾	TP16 x 45	TZ16 x 45	-----	DP16 x 45	-----	-----
18 x 50	TP18 x 50	TZ18 x 50	-----	-----	-----	-----
22 x 66 ⁽¹⁾	TP22 x 66	TZ22 x 66	-----	-----	-----	-----
31,5 x 90 ⁽¹⁾⁽²⁾	TP31,5 x 90	TZ31,5 x 90	-----	-----	-----	-----

CADENAS DE ACERO INOXIDABLE

CADENA DIN 5685 (Eslabón semilargo)

Ø mm	Paso t mm	b mm	Carga de Trabajo (Kg)	Peso por metro (Kg)	Ref.
2	13	8		0,08	C12
3	16	11		0,16	C13
4	19	16	100	0,31	C14
5	21	19	160	0,47	C15
6	24	23	200	0,73	C16
7	28	27	300	0,975	C17
8	32	31	400	1,35	C18
10	40	38	630	2,05	C19
12	48	45	800	2,90	C12

CADENA DE ACERO INOXIDABLE (AISI-316L)

Material: Acero Inoxidable AISI-316L (AISI-304 fabricación bajo pedido).

Acabado: Pulido.

Aplicaciones: Cadena para usos generales (náutica, pesca, industria, alimentación, etc.)

Norma:

Las cadenas según esta norma, no son ensayadas con respecto a la resistencia en el sentido de DIN 685 Parte 3, y no deben ser empleadas como medio de elevación de carga, medio de limitación de carrera, ó medio de transporte, en el sentido de DIN 15 003, así como tampoco para la suspensión estática de cargas.



CADENA DIN 766 (Eslabón corto)

Ø mm	Paso t mm	b mm	Carga de Trabajo (Kg)	Peso por metro (Kg)	Ref.
4	16	14	150	0,301	C17664
5	18,5	17	250	0,50	C17665
6	18,5	20	350	0,75	C17666
8	24	26	630	1,40	C17668
10	28	34	1.000	2,25	C176610

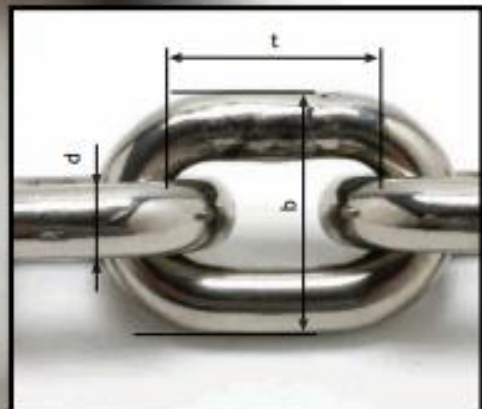
Material: Acero Inoxidable AISI-316L (AISI-304 fabricación bajo pedido).

Acabado: Pulido.

Aplicaciones: Calibrado para molinetes de ancla en embarcaciones de recreo, cadena para usos náuticos, mataderos, etc.

Clase A: Calibrada y Probada (Con certificado de Prueba)

Clase B: Sin calibrar ni Probar.



TUERCA CON SEGURO DE NAYLON

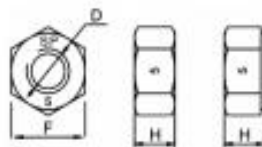


Diámetro:	1/4" a 1"
Producto Final:	Zincado
Hilo Corriente	
Hilo Fino	
Carga de Prueba Kgs/mm2:	38.7 - 23.2
Esfuerzo de Rotura Kgs/mm2:	45.5 - 38.7
Dureza en el Centro:	70 Brinell min - 100 Brinell max
Observaciones:	DIN - 6927



TUERCA HEXAGONAL MILIMÉTRICA CLASE 5 PASO CTE. NR/PAVONADA/CINCADA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

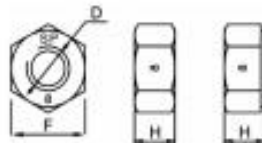


ø D	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18*	M20
P	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2,00	2,00	2,5	2,5
H Máx	2,24	3,20	4,00	5,20	6,80	8,40	10,80	12,80	14,80	15,00	18,00
F Nom	5,5	7,00	8,00	10,00	13,00	16,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00

*DIN 934

TUERCA HEXAGONAL MILIMÉTRICA CLASE 8 PASO FINO / PASO 1,25

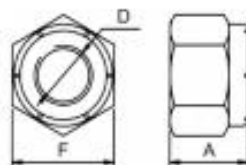
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



ø D	M10	M12	M14	M16
P	1,25	1,50	1,50	1,50
H Máx	8,40	10,80	12,80	14,80
F Nom	16,00	18,00	21,00	24,00

TUERCA HEXAGONAL MÉTRICA CLASE 8 C/SEG. NYLON CINCADA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



PASO CORRIENTE	
Medida	F. Nom. Mm
M6-1,0	10,00
M8-1,25	13,00
M10-1,50	16,00
M12-1,75	18,00
M14-2,0	21,00
M16-2,0	24,00

Ficha técnica de acero estructural ASTM A-36



Vigas - Planchas - Tubos - Angulos - Canales - Válvulas - Fittings

PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL LAMINADAS EN CALIENTE ASTM A 36/A 36M

Descripción

Productos planos, que se obtienen por laminación en caliente, a partir de planchones de acero estructural.

Usos

Estructuras metálicas, equipos mineros, tolvas, autopartes, tanques de almacenamiento, vigas, puentes, torres de alta tensión, silos, etc.

Normas Suministradas y Composición Química

NORMA TECNICA	C %	Mn %	Si %	P %	S %	TIPO DE ACERO
ASTM A 36/A 36M	0.26 máx	1.20 máx	0.4 máx	0.04 máx	0.05 máx	RESISTENCIA MEDIA

Propiedades Mecánicas

NORMA TECNICA	Limite de Fluencia			Resistencia a la Tracción			Elongación	
	Kg/mm ²	ksi	Mpa	Kg/mm ²	ksi	Mpa	Probeta 2"	Probeta 8"
ASTM A 36/A 36M	25.3 min	36 min	250 min	41 - 56	58 - 80	400 - 550	23 % min	20% min

Dimensiones y Pesos Teóricos

SISTEMA METRICO			SISTEMA INGLES, REFERENCIAL			PESOS TEORICOS			AREA DE PLANCHAS	
Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	Espesor	Ancho pie	Largo pie	kg/plancha	kg/m ²	kg/pie ²	m ²	pie ²
1.5	1200	2400	1/16"	4	8	33.91	11.78	1.09	2.88	31.0
1.8	1200	2400	9/128"	4	8	40.69	14.13	1.31	2.88	31.0
2.0	1200	2400	5/64"	4	8	45.22	15.70	1.46	2.88	31.0
2.2	1200	2400	11/128"	4	8	49.74	17.27	1.60	2.88	31.0
2.3	1200	2400	12/128"	4	8	52.00	18.06	1.68	2.88	31.0
2.4	1200	2400	3/32"	4	8	54.26	18.84	1.75	2.88	31.0
2.5	1200	2400	3/32"	4	8	56.52	19.63	1.82	2.88	31.0
2.7	1200	2400	7/64"	4	8	61.04	21.20	1.97	2.88	31.0
2.9	1200	2400	1/8"	4	8	65.56	22.77	2.11	2.88	31.0
3.9	1200	2400	5/32"	4	8	88.17	30.62	2.84	2.88	31.0
4.0	1200	2400	5/32"	4	8	90.43	31.40	2.92	2.88	31.0
4.4	1200	2400	3/16"	4	8	99.48	34.54	3.21	2.88	31.0
4.5	1200	2400	3/16"	4	8	101.74	35.33	3.28	2.88	31.0

Tolerancias de Acuerdo al JIS G 3193

www.tubisa.com.pe

JET COAT SEALER

Anticorrosivo/Sellador Epóxico 100% Sólidos



Sistemas
de protección
para pisos

DESCRIPCION Y VENTAJAS

- ✓ Anticorrosivo y Sellador Epóxico de 100% de sólidos, baja viscosidad y alto poder de penetración.
- ✓ Usado como Sellador en los Sistemas JET FLOORING HD, sistemas para concreto.
- ✓ Usado como anticorrosivo sobre acero marginalmente preparado y/o como capa de anclaje (tie coat) sobre pinturas antiguas.
- ✓ Tolerante a superficies húmedas
- ✓ Alto poder de penetración sobre superficies de concreto.
- ✓ Baja viscosidad y rápido curado.
- ✓ Se aplica fácilmente a rodillo, brocha y equipo.
- ✓ Acepta un amplio rango de acabados.
- ✓ Alto poder de humectación y penetración sobre óxido bien adherido.

USOS TÍPICOS

- ✓ Para Concreto:
 - Pisos de alto desempeño
 - Tanques de contención primaria y secundaria
- ✓ Para Acero:
 - Como anticorrosivo/sellador penetrante sobre superficies de acero marginalmente preparados.
 - Como capa de anclaje (tie coat) sobre pinturas antiguas

DATOS FÍSICOS

Acabado:	Semi-brillante
Color:	Transparente
Componentes:	Dos
Relación de la mezcla:	1 volumen de resina 1 volumen de catalizador
Curado:	Reacción química
Sólidos en volumen:	98% ± 2%
Espesor película seca:	4 - 6 mils por capa
Número de capas:	Una
Rendimiento teórico:	29,8 m ² /gal a 5 mils seco
Dilución:	No requiere
Vida Útil (a 21°C):	45 minutos

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.

Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie debe estar limpia y seca. Remover restos de grasa, aceite y otros materiales que afecten la buena adhesión del producto

Superficie de Concreto Nuevo

El concreto debe tener un curado mínimo de 28 días a 25°C. Realizar la preparación de superficie según SSPC-SP13 / NACE 6, ó ICRI 03732, CSP 3-6. Remover todo material extraño, agentes de curado, sales, eflorescencia mediante arenado o granallado ("shotblasting"), escarificado ó con productos químicos según ASTM D4260, verifique que el pH se encuentre entre 8 y 11, dejando secar adecuadamente la superficie.

Superficie de Concreto Antiguo

Considerar el procedimiento general de preparación de superficie para concreto nuevo. Si el concreto esta contaminado con aceites, grasas, químicos, etc.; éstos deben ser removidos según ASTM D4258.

Superficie de Acero

Remover todo tipo de contaminantes, óxidos mal adheridos, mediante preparación manual mecánica SSPC-SP2/3. Para un mejor desempeño considere una limpieza según SSPC-SP7

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

MÉTODO DE APLICACIÓN

Equipo airless

Similar a Graco Bulldog 30:1 boquilla 0,015" a 0,019" con filtro malla 60, con una presión de 1500 a 2000 psi.

Brocha

Resistente a diluyentes epóxicos

Para Pisos

Jaladores de jebe (squeegee), y/o rodillo

Para facilitar la aplicación se debe usar zapatos de púas para poder transitar sobre la pintura durante la aplicación.

También se debe disponer de un agitador neumático.

TIEMPOS SECADO a 21°C (ASTM D1640)

al tacto: 2 a 3 horas

al tacto duro: 5 a 7 horas

Repintado (*)

Mínimo: 2 horas

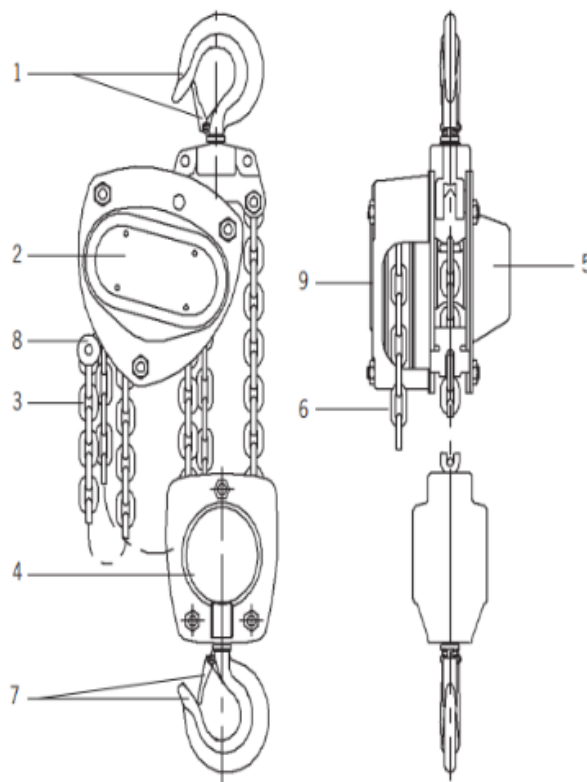
Máximo: 24 horas (**)

() Puede repintarse hasta 30 días con sistemas epóxicos sólo para exteriores.*

*(**) Para sistemas de pisos repintar cuando esté "tacky"*

Manual de operación y mantenimiento.

Se realiza un plan de operación y mantenimiento de la herramienta diseñada para el levantamiento de neumáticos averiados y estos sean para los operadores de camión volquete en el área de operaciones de movimiento de tierra. Con estas instrucciones el operador podrá familiarizarse con la herramienta con el único propósito de poder realizar el cambio de neumático en el menor tiempo posible, evitando exponerse a peligros que la actividad conlleva, así mismo reducir tiempos de parada en horas-maquina dentro de los proyectos.



1 Gancho superior con pestillo de seguridad

2 Cubierta de la rueda de mano

3 Cadena de carga

4 Bloque inferior

5 Cubiertas de engranajes

6 Cadena de mando

7 Ganchos de carga con cierre de seguridad

8 Anclaje de cadena

9 Volante

Uso correcto del polipasto

- La herramienta mecánica permitirá la elevación y bajada vertical de los neumáticos hasta su capacidad máxima de 500 kg que está indicado en su diseño.
- El gancho de carga y el gancho de transporte deben encontrarse de forma vertical sobre el centro de gravedad(s) evitando así el balanceo de los neumáticos en la posición suspendida.
- El operador debe empezar la elevación y bajada del neumático de repuesto siempre en cuando esté perfectamente colocada y asegurada con ambos ganchos.
- La elevación debe realizarse de forma lenta y al ras del suelo sin que aya otro personal por debajo del neumático suspendido.

Uso incorrecto del polipasto

- No exceder su capacidad de carga máxima útil (cmu)
- No utilizar en cargas fijadas firmemente a una estructura.
- No quitar su placa de características y/o señales de advertencia.
- Evitar movimientos oscilantes al momento de la carga.



- No usar la cadena como una de amarre



- Está prohibido usar el polipasto para elevar personas.



- La cadena averiada o rota no se puede unir con tornillos, tuercas o cualquier otro objeto, si ve esas anomalías informar a su supervisor directo de seguridad y prevención de riesgos.



- El objeto de amarre siempre debe estar en la base del gancho.



No permitir la caída de la herramienta de alturas elevadas para no dañar su mecanismo o rotura de sus ejes.

Montaje de polipasto

- Empezaremos con el punto de amarre, la herramienta estará sujeta a espaldas de la cabina donde se encuentra el neumático de repuesto en la tolva del camión una estructura rígida para poder anclar el gancho.
- La cadena debe estar totalmente cerrada y soldada cada uno de sus eslabones, y se debe identificar la cadena de mando y la cadena de elevación con la cual se realizará la actividad.

Inspección de uso

- Antes de iniciar la actividad de elevación y bajada de neumáticos con la herramienta se debe comprobar el funcionamiento jalando la cadena de mando y realizar a su vez una inspección visual pudiendo verificar por ejemplo roturas, desgaste y corrosión.

- Comprobar el freno de la cadena y el perfecto funcionamiento de sus engranajes de seguridad.

Inspección de trabajo

- Inspeccionar la zona de trabajo, estar con la superficie sólida y con un espacio para maniobrar la herramienta donde se pueda lograr una elevación y bajada de neumático de manera segura.

Funcionamiento

- Para la elevación del neumático la cadena de mando será jalando en el sentido de las agujas del reloj.
- En cuanto a la descarga es decir la bajada será en sentido anti horario de las agujas del reloj.

Mantenimiento de la herramienta

- Independientemente de un mantenimiento preventivo y correctivo de debe realizar con el personal del área de mantenimiento autorizado verificando su óptimo funcionamiento.
- El cambio de la cadena y eslabones deben de ser del mismo material que inicialmente se puso siempre en cuando estos hayan sufrido una deformación de 3% o estiramiento del 5% bajo una inspección según DIN685-5 para cadenas esto se realizara cada 60 horas de uso de manera continua.
- Las inspecciones deben de ser periódicas 3 veces por año, donde se tendrá que lubricar la parte interna de las articulaciones de poleas y las superficies deslizantes colocando grasa vistony y reforzar la película anticorrosiva.
- Tras 5 años de uso como máximo se debe de realizar la inspección general desarmando poniéndole énfasis en la cadena de carga, el gancho de transporte y en el gancho de carga, en los componentes internos como son los discos de fricción de deberá limpiar la suciedad con petróleo o agentes de limpieza de metales para posteriormente armar cada componente.

Transporte, almacenamiento

- Para su traslado de la herramienta que tiene como peso de 9 kg, se procederá de la siguiente manera cargar en brazos y trasladar con mucho cuidado, no lanzar o volcar con otros metales, la cadena será transportada de manera individual y evitar que se enrede.
- Almacenar la herramienta en lugares secos y limpios.
- Una vez culminada su tiempo de servicio la herramienta será desechada de acuerdo a las disposiciones legales de reciclaje.

GLOSARIO

Material: es un término genérico, (tierra) que se necesita mover durante el proceso de un proyecto vial.

Diseño: termino que se utiliza para modificar, proyectar y mejorar objetos y estas sean útiles en el tiempo.

Acarreo: es el transporte de material desde un punto de inicio hasta el punto asignado para proceder a su descarga.

Herramienta: instrumento que generalmente este compuesto por acero o hierro con una finalidad especifica.

Tensión de von mises: En ingeniería estructural su uso se refiere a una magnitud física proporcional a la energía de distorsión.

Parte diario: hoja de registro diario de quienes operan un equipo.

Hoja de recorrido: también conocidas como hoja de tiempo, documentos de registros del área de operaciones con la finalidad de obtener valorizaciones.

Valorización: concepto utilizado dentro de proyectos, es la acción de valorizar todas las condiciones que intervienen dentro de un parámetro de tiempo.

Operaciones: termino que se asigna a un área teniendo como principal objetivo ser competitivo como empresa diferenciándose de las demás.

Neumático: parte principal de vehículos y de forma toroidal con material de caucho o goma alimentado con aire en su interior.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] INIE, «google,» 01 2018. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_flujo-vehicular-ene2018.pdf. [Último acceso: 29 09 2018].
- [2] F. ISMODES y J. SALARDI, «Perú presentó proyectos a inversionistas canadienses,» *GESTION*, 10 10 2018.
- [3] c. cooper, «nota de prensa,» de *Inversión pública creció 53.9%, la mayor tasa de crecimiento desde abril de 2013*, Lima, 2018.
- [4] area tecnologia, [En línea]. Available: <http://www.areatecnologia.com/herramientas/herramientas-mecanicas.html>. [Último acceso: 05 10 2018].
- [5] C. FLORES, *Economía sorprende por segundo mes consecutivo al crecer 6.43% en mayo*, 28 09 2018.
- [6] J. C. Ledesma Pihue, «DISEÑO ESTRUCTURAL DE SEMIREMOLQUES VOLQUETE TRIDEM PARA OPTIMIZAR LA CAPACIDAD DE CARGA UTIL EN RMB SATECI,» 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3210/>. [Último acceso: 22 10 2018].
- [7] L. F. J. DÍAZ, «DISEÑO DE TOLVA LIGERA PARA CAMIONES 785 B/C Y SU IMPATO EN LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MINERA,» [En línea]. Available: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10123/D%C3%ADaz%20Linares%2C%20Frank%20Jhonatan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 03 10 18].
- [8] A. ARONI MARTINEZ. [En línea]. Available: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1633/ARONI%20MARTINEZ%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 10 2018].

- [9] J. A. SANCHEZ AYTE, «CONSTRUCCION DE UN SECADOR SOLAR PARA COCHINILLA DE 300KG/MES DE CAPACIDAD DE PRODUCCION,» 2009. [En línea]. Available: <HTTP://CYBERTESIS.UNI.EDU.PE>. [Último acceso: 23 09 18].
- [10] J. M. GUERRERO CONCEPCIÓN, «Diseño de un elevador para personas en condición de discapacidad para el laboratorio de investigación en biomecánica y robótica aplicada - PUCP,» 13 11 2013. [En línea]. Available: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4930>. [Último acceso: 10 10 2018].
- [11] S. CARHUAY SILVEIRA y W. J. SILVA VASQUEZ, «IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO PASTEURIZADOR TIPO FLASH PARA ELABORAR BEBIDAS MALTEADAS EN UNA LINEA DE GASEOSAS,» 2011. [En línea]. Available: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13979>. [Último acceso: 03 10 2018].
- [12] R. C. NEYRA CÓRDOVA, «Estudio de pre factibilidad para la instalación de una fábrica de válvulas de motor,» 02 05 2017. [En línea]. Available: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/8508>. [Último acceso: 03 10 2018].
- [13] L. E. MERINO CORTEZ, «Control de calidad en los procesos de protección contra la corrosión mediante la aplicación de recubrimientos,» 2013. [En línea]. Available: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13564>. [Último acceso: 15 10 2018].
- [14] L. A. UZURIAGA SANCHEZ, «“MEJORAMIENTO DE LA VIDA ÚTIL DE NEUMÁTICOS EN RELACIÓN DE POSICIONES 1 Y 2 ,3 Y 4 DE CAMIONES 793-D. AREQUIPA 2011”,» 2012. [En línea]. Available: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/11051>. [Último acceso: 17 10 2018].
- [15] el comercio, «¿Cuánto aporta la minería al crecimiento del Perú?,» 25 09 2017. [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/suplementos/comercial/mineria-peru/min/cuanto-aporta-mineria-al-crecimiento-peru-1003040>. [Último acceso: 21 10 2018].
- [16] C. FLORES F, «diariocorreio.pe,» 15 07 2018. [En línea]. Available: <https://diariocorreio.pe/economia/economia-sorprende-por-segundo-mes-consecutivo-al-crecer-643-en-mayo-830271/>. [Último acceso: 21 10 2018].
- [17] M. F. PAZ SOLDAN , «ATLAS GEOGRAFICO,» CARPETA PEDAGOGICA, 2012. [En línea]. Available: <http://cienciageografica.carpetapedagogica.com/2012/10/la-sierra-o-region-andina.html>. [Último acceso: 10 11 2018].
- [18] F. E. MENDOZA ROCCA, «“PRODUCTIVIDAD Y EVALUACION DE COSTOS EN EL TRANSPORTE DE MINERAL CON VOLQUETE PARA EL AÑO 2018 UNIDAD OPERATIVA INMACULADA,» 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6705/Mlmerofe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 11 2018].

- [19] gestion de operaciones, 2015. [En línea]. Available: <https://www.gestiondeoperaciones.net/procesos/que-es-la-gestion-de-operaciones/>. [Último acceso: 11 2018].
- [20] J. VALENCIA, «SIMPOSIO SHLG,» GESTION EFICIENTE DE FLOTAS DE VEHICULOS, 2016. [En línea]. Available: https://www.simpbioshlg.com/archivos/IISVL_conferencia_1_Gestion_eficiente_de_flotas_vehiculares.pdf. [Último acceso: 15 11 2018].
- [21] CAMION DIRECTO, «DIFERENTES TIPOS DE CAMIONES,» 2018. [En línea]. Available: <https://camiondirecto.com/blog/camiones/diferentes-tipos-de-camiones>. [Último acceso: 12 11 2018].
- [22] Direccion de transporte Conae, «fivi.cat,» [En línea]. Available: http://www.fivi.cat/archivos_fivi/manual_llantas.pdf. [Último acceso: 11 11 2018].
- [23] THE YOKOHAMA RUBBER, «YOKOHAMA.COM,» 2016. [En línea]. Available: https://y-yokohama.com/global/product/tire/pdf/tires/catalogue/TruckandBus_Tire_Catalogue_Latin_America2016.pdf. [Último acceso: 11 10 2018].
- [24] WoltersKluwer, «DICCIONARIO EMPRESARIAL,» [En línea]. Available: <http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es>. [Último acceso: 22 10 2018].
- [25] J. Vargas sagástequi, «ingenieria de metodos,» 10 06 2012. [En línea]. Available: http://gomez2010.weebly.com/uploads/5/8/0/2/5802271/ejercicio_2_-_elaboracin_dop_dap_dc_2.pdf. [Último acceso: 22 10 2018].
- [26] Aiteco, «Diagrama Causa Efecto de Ishikawa,» 26 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.aiteco.com/diagrama-causa-efecto-de-ishikawa/>. [Último acceso: 22 10 2018].
- [27] 3DCAD, [En línea]. Available: <http://www.3dcadportal.com/>. [Último acceso: 23 10 2018].
- [28] R. G. BUDYNAS y J. KEITH NISBETT, Diseño en ingeniería mecánica de shingley, Mexico: Mc Graw-Hill, 2008.
- [29] C. MEJIA GOMEZ y A. HERNANDO VALENCIA, «Una herramienta para el diseño de materiales,» de *Materiales en el diseño industrial*, Medellín-Colombia, UPB, 2010, p. 10.
- [30] INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL, Guía de buenas prácticas de diseño, Buenos Aires- Argentina: Inti, 2012.
- [31] UNIVERSIDAD CASTILLA- LA MANCHA, «consideraciones en el diseño de producto,» CENTRO DE INVESTIGACION., [En línea]. Available: <https://previa.uclm.es/area/aim/AsignaturasWEB/ElementosdeMaquinas>. [Último acceso: 20 10 2018].

- [32] E. BERREZUEDA ALVARADO y M. J. DOMINGUEZ CUESTA, TECNICAS APLICADAS A LA CARACTERIZACION Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS MINEROS, ESPAÑA: MORES SL., 2012.
- [33] J. C. GUTIÉRREZ R. , «APLICABILIDAD DE LAS METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE PRODUCTO,» UNIVERSIDAD EAFIT, [En línea]. Available: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/302/JulianCamilo_GutierrezR._2009.pdf?sequence=1. [Último acceso: 21 12 2018].
- [34] A. GUANCHA, «DISEÑO 2D,» 08 03 2014. [En línea]. Available: <https://prezi.com/eem9xee9qgeh/diseno-2d/>. [Último acceso: 22 10 2018].
- [35] J. E. FORERO PALMA, «QUE ES EL DISEÑO EN 3D,» 05 10 2016. [En línea]. Available: <https://www.dweb3d.com/blog/que-es-el-diseno-grafico-3d/>. [Último acceso: 24 10 2018].
- [36] DASSAULT SYSTEMES, «CAD EN 3D PARA INGENIEROS,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.solidworks.es/sw/resources/videos/3d-for-2d-engineer.htm>. [Último acceso: 24 10 2018].
- [37] L. MELISSINOS, Manual De Ingeniería de control moderna., MEXICO, 2010.
- [38] A. C. 22 02 2018. [En línea]. Available: <http://intelligy.com/blog/2018/02/22/10-ventajas-de-utilizar-solidworks-pcb/>. [Último acceso: 28 11 2018].
- [39] STRATASYS, «Análisis de Tensión Lineal,» [En línea]. Available: <http://intelligy.com/simulation/tension-lineal/>. [Último acceso: 26 10 2018].
- [40] grupo carman, «metodo de elementos finitos con Solidworks,» 18 06 2013. [En línea]. Available: <http://grupocarman.com/blog/solidworks-simulation/>. [Último acceso: 26 10 2018].
- [41] D. S. CAPITAN CUADRADO, «ANALISIS DE TENSIONES EN PIEZAS MECANICAS GEOMETRIA CILINDRICA UTILIZANDO EL METODO DE ELEMENTOS FINITOS,» 02 2011. [En línea]. Available: https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/120402/3/PFC_SanchezCapitan_Analisis.pdf. [Último acceso: 25 10 2018].
- [42] DMD, «FEA Análisis por elementos finitos,» 2017. [En línea]. Available: <http://dmd.com.mx/solidworks/arbol-de-productos/validacion-de-diseno/fea-analisis-por-elementos-finitos/>. [Último acceso: 25 10 2018].
- [43] M. L. Navarro Sánchez, «MANUAL PARA LA ADQUISICIÓN Y MANEJO SEGURO DE TRABAJO: HERRAMIENTAS MANUALES,» *MANUAL ADQUISICION DE HERRAMIENTAS*, p. 116, 2006.
- [44] C. ESPINOZA MONTES, Metodología de investigación tecnológica, HUANCAYO: GRAFICA SAC, 2010.

- [45] C. De La Cruz Casaño, «Metodología de la investigación tecnológica en ingeniería,» *revista ingenium*, vol. 1, p. 4, 2016.
- [46] Segof, «Metodologia de la investigacion tecnologica,» 23 03 2012. [En línea]. Available: <http://metodologiadelainvestigacintecnologica.blogspot.com/>. [Último acceso: 22 10 2018].
- [47] J. L. RIVERA ESTAY, «MODELO DE TOMA DE DECISIONES DE MANTENIMIENTO PARA EVALUAR IMPACTO DE DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD, CONFIABILIDAD Y COSTOS,» SANTIAGO DE CHILE, 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136233/Modelo-de-toma-de-decisiones-de-mantenimiento-para-evaluar-impactos.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 16 11 2018].
- [48] 1. instituto nacional de seguridad e higiene industrial, «NTP 391: Herramientas manuales (I): condiciones generales de seguridad,» *Revista*, vol. I, pp. Número 11. Págs. 1-2., 1999.
- [49] A. Teresa y S. Carlos, «HERRAMIENTAS MANUALES: criterios ergonomicos para su seleccion,» Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/SEGURIDAD/Herramientas%20manuales.pdf>. [Último acceso: 2016].
- [50] J. Blanco, «Eficiencia y eficacia en la gestión del tiempo,» 23 junio 2013. [En línea]. Available: <https://josemanuelblancofernandez.wordpress.com/2013/06/23/eficiencia-y-eficacia-en-la-gestion-del-tiempo/>. [Último acceso: 03 mayo 2018].
- [51] c. Beaver, «Ganchos para maniobras de elevación,» *HERRAMIENTAS*, 20 MAYO 2007. [En línea]. Available: <https://csbeaver.com/blog/cinco-ganchos-industriales-usados/>. [Último acceso: 03 MAYO 2018].
- [52] Eumed.net, «INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS,» 12 04 2018. [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2010/prc/INSTRUMENTOS%20DE%20RECOLECCION%20DE%20DATOS.htm>. [Último acceso: 21 10 2018].